

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 26 664 A 1

51 Int. Cl. 6:  
H 05 B 41/29  
// F21M 7/00

21 Aktenzeichen: P 44 26 664.2  
22 Anmeldetag: 15. 7. 94  
43 Offenlegungstag: 23. 3. 95

30 Unionspriorität: 32 33 31  
17.09.93 JP 231384/93

71 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

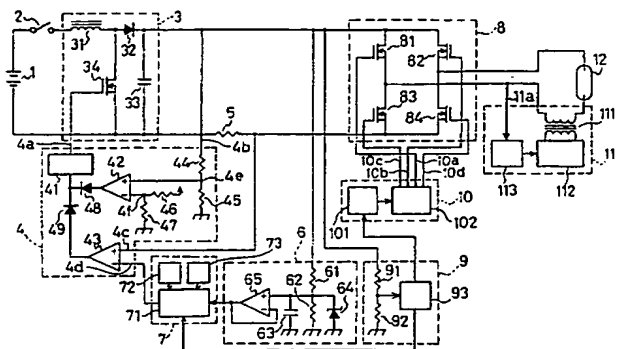
74 Vertreter:  
Pfenning, J., Dipl.-Ing., 10707 Berlin; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys., 80336 München; Butenschön, A.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte; Bergmann, J.,  
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 10707 Berlin; Nöth, H.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 80336 München

72 Erfinder:  
Hanazaki, Yasumasa, Sanda, Hyogo, JP; Ukita,  
Nobuo, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Entladungslampen-Zündapparat

57 Es ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen mit einer Vorhersagevorrichtung (73) zur Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung einer Entladungslampe (12) und mit einer Entladungslampen-Steuereinrichtung (7), enthaltend eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik (72) zum Bestimmen des zu der Entladungslampe geführten Stroms durch die an die Entladungslampe angelegte Spannung, um die Zündsteuerung durch Verwendung eines von der Vorhersagevorrichtung vorhergesagten Wertes durchzuführen. Es ist hierdurch möglich, die optimale Leistung zu der Entladungslampe zu führen entsprechend einer Veränderung der endgültigen Entladungslampenspannung aufgrund der Qualität oder der Betriebszeit, und die für die Stabilität des Lichtstroms erforderliche Zeit zu reduzieren.



DE 44 26 664 A 1

DE 44 26 664 A 1

# Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Entladungslampen-Zündapparat für eine Hochdruck-Quecksilberdampflampe eine Metall-Halogen-Kurzbogenlampe oder dergleichen.

In den letzten Jahren waren Sicherheits- und Umweltschutzfunktionen eines Fahrzeugs wünschenswert und die Individualität des Fahrzeugs war ebenfalls wichtig. Wünsche für eine verbesserte Fahrsicherheit und eine verbesserte Fahrzeugkarosseriegestaltung erforderten mit Bezug auf das Scheinwerferlicht eine Erhöhung der Lichtmenge und eine kleine Form. Jedoch war es mit einer herkömmlichen elektrischen Lampe für das Fahrzeug schwierig, diesen Anforderungen zu genügen. Daher wird die Verwendung einer Entladungslampe als einer neuen Lichtquelle für Fahrzeuge untersucht.

Fig. 24 enthält eine allgemeine Ansicht der Struktur einer 35W-Metall-Halogen-Kurzbogenlampe, die eine Art von Entladungslampe 12 ist. In der Metall-Halogen-Kurzbogenlampe ist eine Quarzröhre 121 an beiden Enden abgedichtet und eine Bogenröhre 122 befindet sich im mittleren Bereich der Quarzröhre 121. Die Bogenröhre 122 weist einander gegenüberliegende Wolframelektroden 123a, 123b auf, die über Molybdänfolien 124a, 124b mit äußeren Leitungen 125a, 125b verbunden sind. Weiterhin ist die Bogenröhre 122 mit einem Metallhalogenid 126, das durch Kombination mehrerer verschiedener Metalle wie Natrium und Scandium mit Jod erhalten wurde, einem Startgas (zum Beispiel Xenon) 127 und Quecksilber 128 gefüllt.

Die vorbeschriebene Entladungslampe 12 unterscheidet sich von der herkömmlichen elektrischen Lampe wesentlich darin, daß die herkömmliche elektrische Lampe einfach durch Anlegen einer Spannung an einen Faden emittiert, während die Entladungslampe einen zwischen den Elektroden erzeugten Bogen als Emitter verwendet und einen Zündapparat zur Steuerung des Bogenlichts benötigt.

Es erfolgt nun eine Beschreibung eines Teils, welchen der Zündapparat spielen sollte, durch Illustrieren eines Emissionsmechanismus der Entladungslampe. Die Entladungslampe 12 benötigt für eine Anfangsperiode eine Hochspannung im Bereich von weniger als zehn bis über zehn, jedoch weniger als zwanzig Kilovolt. Somit erzeugt der Zündapparat eine Hochspannung, die zwischen den Wolframelektroden 123a und 123b der Entladungslampe 12 angelegt wird. Die Entladung wird hierdurch zwischen den Wolframelektroden 123a und 123b gestartet, was zu einem Stromfluß zwischen den Wolframelektroden 123a und 123b führt. Danach liefert der Zündapparat die maximale Nennleistung oder den maximalen Nennstrom der Entladungslampe 12, um die von der Entladungslampe 12 emittierte Lichtmenge so schnell wie möglich zu erhöhen. Zu dieser Zeit aktiviert der fließende Strom das in der Entladungslampe 12 befindliche Startgas 127, um eine Bogenentladung des Startgases 127 einzuleiten.

Weiterhin erhöht sich die Spannung der Entladungslampe 12 zu dieser Zeit von etwa 20 V, und der Zündapparat stellt die zur Entladungslampe 12 zugeführte Leistung so ein, daß sie entsprechend der Spannung allmählich abnimmt, um die von der Entladungslampe 12 in einem Überlastzustand emittierte Lichtmenge einzustellen. Zu einer Zeit der Steuerung der zugeführten Leistung nimmt die Temperatur in der Entladungslampe 12 rasch zu, um das Quecksilber 128 zu verdampfen, wodurch eine Bogenentladung des Quecksilberdampfes

beginnt. Eine Temperatur in einem mittleren Bereich des Quecksilberbogens erreicht etwa 4500 K (Grad Kelvin), und eine höhere Temperatur und ein höherer Druck werden in der Bogenröhre 122 erzeugt. Demgemäß beginnt eine Verdampfung des Metallhalogenids 126, so daß ein metallisches Ion in dem Bogen von einem Halogenion getrennt wird, was zu einer Emission des Metallions mit einem metallenen innewohnenden Spektrum führt.

Nachdem fast das gesamte Metallhalogenid 126 verdampft ist, hat das Bogenlicht eine endgültige Form und erreicht eine endgültige Ausgabe, und die Spannung der Entladungslampe 12 ist gesättigt, wodurch sich eine stabile Spannung ergibt (nachfolgend als endgültige Entladungslampenspannung bezeichnet). Zu der Zeit legt der Zündapparat die zu der Entladungslampe 12 gelieferte Leistung auf die Nennleistung fest, so daß die Entladungslampe 12 ein stabiles Licht ohne Flackern emittieren kann.

Ein derartiger Entladungslampen-Zündapparat ist beispielsweise in den japanischen Patentanmeldungen Nrn. 4-129365 und 4-276791 offenbart, die zuvor von der Anmelderin eingereicht wurden.

Fig. 25 ist ein Schaltbild des herkömmlichen Ladungslampen-Zündapparates.

In Fig. 25 sind eine Batterie-Leistungsquelle 1 und eine über einen Zündschalter 2 mit der Batterie-Leistungsquelle 1 verbundene Inverterschaltung 13 gezeigt. Die Inverterschaltung 13 enthält Schalteranordnungen 13a, 13b, die abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden, einen Zusatztransformator 13c zum Anheben der durch die Schalteranordnungen 13a und 13b in einen Wechselstrom umgewandelten Spannung der Batterie-Leistungsquelle 1 auf eine gewünschte Spannung, und einen Kopplungskondensator 13d.

Weiterhin sind ein Treiberabschnitt 14, eine LC-Resonanzschaltung 15 mit einer Drosselspule 15a, Kondensatoren 15b und 15c, einen Widerstand 15d sowie einem Schalter 18 gezeigt. In diesem Fall ist, um eine Herabsetzung der Resonanzschärfe Q zu vermeiden, der Widerstandswert des Widerstands 15d vernachlässigbar im Vergleich zum Wirkwiderstand aufgrund der Drosselspule 15a und der Kondensatoren 15b, 15c bei Resonanz. Weiterhin sind die Entladungslampen 12, eine selbsterregte Oszillationsschaltung 16, die zur Anfangsoszillation für die Ausgabe der Resonanzfrequenz dient, und eine TTL-Pegelwandlerschaltung 17 gezeigt.

Eine Spannungserfassungsvorrichtung 6 dient zur Erfassung der Spannung der Entladungslampe 12 nach dem dielektrischen Durchschlag von einem Knotenpunkt zwischen den Kondensatoren 15b und 15c über den Schalter 18; eine Stromerfassungsvorrichtung 5 dient zum Erfassen des Stroms in der Entladungslampe 12 über einen Stromwandler 19; und eine Erfassungsvorrichtung 9 für dielektrischen Durchschlag dient zum Erfassen des durch die Entladungslampe 12 fließenden Ausbruchstroms während des dielektrischen Durchschlags über den Stromwandler 19, um ein Signal zu übertragen, welches anzeigt, ob der dielektrische Durchschlag stattfindet oder nicht.

Eine Steuereinrichtung 70 enthält einen Mikrocomputer oder dergleichen, um Befehle für die Ein/Aus-Operationen des Schalters 18 zu geben und die von der Inverterschaltung 13 ausgegebene Frequenz zu steuern, abhängig von der Spannungserfassungsvorrichtung 6, der Stromerfassungsvorrichtung 5 und der Erfassungsvorrichtung 9 für dielektrischen Durchschlag übertragenen Signalen. Es ist eine andere Vorrichtung zum Spei-

chern der endgültigen Entladungslampenspannung in Abhängigkeit von einem von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Signal vorgesehen. Fig. 26 ist eine Darstellung, die die Peripherie der Entladungslampe 12 detailliert wiedergibt. In Fig. 26 sind ein Entladungslampenaustausch-Erfassungsschalter 21, der automatisch eingeschaltet wird, wenn die Entladungslampe 12 entfernt wird, eine Befestigungsbasis 22 zum Befestigen der eine Fassung enthaltenden Entladungslampe 12 und die Fassung 23 zum Befestigen der Entladungslampe gezeigt.

Wenn in dem Apparat der Zündschalter 2 eingeschaltet wird, um das Aufleuchten der Entladungslampe 12 zu steuern, öffnet die Steuereinrichtung 70 den Schalter 18, um den Eingang von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 zu öffnen, und befindet sich in einem Wartezustand, bis die Steuereinrichtung 70 ein Signal von der Erfassungsvorrichtung 9 für dielektrischen Durchschlag empfängt.

Andererseits wird die selbsterregte Oszillationsschaltung 16 betätigt, um eine selbsterregte Oszillationsfrequenz auszugeben. Die Oszillationsfrequenz schwingt in der Inverterschaltung 13, in der LC-Reihenresonanzschaltung 15 und der TTL-Pegelwandlerschaltung 17 in Resonanz. Daraufgehend wird eine verstärkte Hochspannung zur Entladungslampe 12 geführt, um den dielektrischen Durchschlag zwischen den Elektroden in der Entladungslampe 12 zu bewirken. In diesem Moment befindet sich die Entladungslampe 12 in einem im wesentlichen Kurzschlußzustand, so daß der Durchbruchstrom in der Entladungslampe 12 fließt. Der Durchbruchstrom wird von der Erfassungsvorrichtung 9 für dielektrischen Durchschlag über den Stromwandler erfaßt, und das erfaßte Signal wird zur Steuereinrichtung 70 übertragen, um festzustellen, daß der dielektrische Durchschlag stattfindet.

Die Steuereinrichtung 70 empfängt das Signal von der Erfassungsvorrichtung 9 für dielektrischen Durchschlag, um das Ausgangssignal von der selbsterregten Oszillationsschaltung 16 zur Inverterschaltung 13 anzuhalten. Statt dessen gibt die Steuereinrichtung 70 eine Frequenz aus, um einen Nennstrom (im Bereich von 2 bis 3A) als ein normales Zündsignal über den Treiberabschnitt 14 zur Inverterschaltung 13 zu führen. Gleichzeitig schließt die Steuereinrichtung 70 den Schalter 18, um einen Eingangsanschluß der Spannungserfassungsvorrichtung 6 mit dem Knotenpunkt zwischen den Kondensatoren 15b und 15c zu verbinden.

Danach wird die Entladungslampe 12 durch fließenden Strom auf der Grundlage der Frequenz zum Führen des über die Treiberschaltung 14 in die Inverterschaltung 13 ausgegebenen Nennstroms (im Bereich von 2 bis 3A) eingeschaltet. Hier wird der in der Entladungslampe 12 fließende Strom in der Stromerfassungsvorrichtung 5 mit einem vorbestimmten Wert verglichen, um zu bestimmen, ob die Entladungslampe 12 eingeschaltet ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, daß die Entladungslampe 12 nicht eingeschaltet ist, wird der obige Vorgang wiederholt. Andernfalls liest die Spannungserfassungsvorrichtung 6 die Spannung der Entladungslampe 12.

In diesem Fall wird, wenn die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  nicht in der Speichervorrichtung der Steuereinrichtung 70 gespeichert ist, die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  als die minimale Endspannung in Spezifizierung der Entladungslampe 12 definiert, um ein Leistungssteuermuster einzustellen (zum Beispiel ein Muster, das gleichförmig in einem Bereich

von 75 bis 35 W gedämpft wird. Ein Zielstrom kann berechnet werden in Abhängigkeit von der Leistung und der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 erfaßten Spannung der Entladungslampe 12 durch einen Ausdruck: Strom gleich Leistung/Spannung. Die von der Steuereinrichtung 70 ausgegebene Frequenz wird herabgesetzt, wenn der in der Entladungslampe fließende Strom kleiner ist als der Zielstrom, und die Frequenz wird erhöht, wenn der Strom größer ist als der Zielstrom. Es ist hierdurch möglich, daß die Entladungslampenspannung näher an die Entladungslampenspannung  $V_x$  entsprechend dem gleichförmigen Dämpfungsmuster herankommt. Die Frequenz wird variiert und eingestellt, um die Nennleistung aufrechtzuerhalten (von zum Beispiel 35 W), wenn die Entladungslampenspannung gleich der oder größer als die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  wird, wodurch eine Zündsteuerung durchgeführt wird.

Wenn andererseits die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  gespeichert ist, wird die minimale Nennspannung in der Spezifikation bei der obigen Steuerung durch den gespeicherten Wert ersetzt, und das Leistungssteuermuster wird auch in ein anderes Muster entsprechend der neuen endgültigen Entladungslampenspannung  $V_x$  variiert. Eine ähnliche Zündsteuerung wird durchgeführt, um eine Leistung zu liefern, die zu dieser Zeit für die Entladungslampenspannung geeignet ist.

Die Zündsteuerung wird wie vorbeschrieben durchgeführt, und danach wird der Zündschalter 2 ausgeschaltet. Dann wird, nachdem bestätigt ist, daß sich die Entladungslampe 12 in einem stabilen Zustand befindet, die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  zu dieser Zeit durch die Spannungserfassungsvorrichtung 6 in einem Speicher in der Steuereinrichtung 70 gespeichert. Jede gewünschte Zeitspanne bis zu einem stabilen Zustand der Entladungslampe, die vorher experimentell definiert wurde, wird eingestellt, um zu entscheiden, ob die Zeitspanne vergangen ist oder nicht, wodurch der stabile Zustand der Entladungslampe 12 bestätigt wird. Es ist hierdurch möglich, das Speichern einer fehlerhaften endgültigen Entladungslampenspannung  $V_x$  zu verhindern, selbst wenn der Zündschalter 2 vor dem stabilen Zustand der Entladungslampe ausgeschaltet wird.

Die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  wird für jede Zündung gespeichert. Es ist hierdurch möglich, selbst wenn die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  aufgrund einer Verschlechterung der Entladungslampe oder dergleichen sich verändert, die optimale Zündsteuerung in dem Zustand durchzuführen. In diesem Fall haben die Spannungserfassungsvorrichtung 6 und die Stromerfassungsvorrichtung 5 gewünschte Abtastzeiten.

Wenn die Entladungslampe 12 entfernt ist, wird der Entladungslampenaustausch-Erfassungsschalter 21 eingeschaltet und ein Signal mit hohem Pegel wird in die Steuereinrichtung 70 eingegeben. Das Signal löscht die in der Speichereinrichtung 70 gespeicherte endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$ . Bei der nächsten Zündzeit wird entschieden, daß die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  nicht gespeichert ist, und die Zündsteuerung wird entsprechend dem minimalen Nennspannungswert durchgeführt.

Der im einzelnen beschriebene Entladungslampen-Zündapparat ist mit der Einrichtung zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung  $V_x$  versehen. Somit kann die Zündsteuerung durch das Leistungssteuermuster entsprechend der endgültigen Entladungslam-

pensspannung  $V_x$  für jede Entladungslampe durchgeführt werden. Es ist hierdurch möglich, einen stabilen Zustand schneller zu erzielen und eine Anstiegscharakteristik der Lichtmenge zu optimieren. Weiterhin wird, wenn die endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  gespeichert wird, vor dem Speichern festgestellt, ob die Entladungslampe 12 im stabilen Zustand ist oder nicht. Es ist hierdurch möglich, eine Zündsteuerung auf der Grundlage einer fehlerhaften endgültigen Entladungslampenspannung  $V_x$  zu vermeiden. Zusätzlich ist die minimale Nennspannung vorgesehen, um zu verhindern, daß die Lichtmenge der Entladungslampe im stabilen Zustand eine Lichtmenge zu einer Zeit der Nennleistung übersteigt, und eine Herabsetzung der Lebensdauer zu vermeiden.

Der bekannte Entladungslampen-Zündapparat ist jedoch wie vorbeschrieben ausgebildet, so daß die folgenden Probleme bestehen. Es wird keine endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  zu einer anfänglichen Zündzeit oder zu einer anfänglichen Zündzeit nach dem Austausch der Entladungslampe gespeichert. Daher wird die Leistungssteuerung durch Verwendung der minimalen Nennspannung der Entladungslampe in der Spezifikation als der Steuerzielspannung durchgeführt, und ein Anstieg der Lichtmenge wird langsamer als im Fall der optimalen Steuerung. Weiterhin kann, wenn die fehlerhafte endgültige Entladungslampenspannung  $V_x$  aufgrund von Rauschen und dergleichen gespeichert wird, die optimale Steuerung bei der nächsten Zündzeit nicht durchgeführt werden. Somit wird die Anstiegscharakteristik der Lichtmenge verschlechtert und die Lebensdauer wird verringert. Zusätzlich ist es erforderlich, Mittel vorzusehen, die erfassen, ob die Entladungslampe ausgetauscht wird oder nicht, was zu einem kostenaufwendigen Apparat führt.

Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die vorbeschriebenen Probleme zu überwinden, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen kostengünstigen Entladungslampen-Zündapparat zu schaffen, der eine Steuerung entsprechend Veränderungen in einer Entladungslampe selbst bei einer anfänglichen Zündzeit und bei einer Zündzeit nach einem Austausch der Entladungslampe ermöglicht, der die Zuführung einer erhöhten Leistung verhindern kann, der die endgültige Entladungslampenspannung leicht vorhersagen kann, der eine genauere endgültige Entladungslampenspannung finden kann, der eine Steuerung entsprechend den Veränderungen in der Entladungslampe durchführen kann, selbst wenn ein gespeicherter Wert nicht vorhanden ist, der die optimale Steuerung ermöglicht, selbst wenn der gespeicherte Wert durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt ist und die Entladungslampe ausgetauscht wird, und der verhindern kann, daß ein durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigter gespeicherter Wert verwendet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Entladungslampen-Zündapparates ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung zur Lösung der vorgenannten Aufgabe ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, der eine Vorhersagevorrichtung zur Vorhersage einer endgültigen Entladungslampenspannung einer Entladungslampe, eine Charakteristikauswahlvorrichtung zur Auswahl einer Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik in Abhängigkeit von dem vorhergesagten

Wert, und eine Stromsteuervorrichtung zum Steuern des Entladungslampenstroms in Abhängigkeit von der ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik enthält.

Wie vorstehend festgestellt wird, sagt in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung nach dem Zünden der Entladungslampe die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorher, bevor die Entladungslampe einen gesättigten und stabilen Zustand erreicht. Die Charakteristikauswahlvorrichtung definiert den vorhergesagten Wert als Steuerzielspannung, um die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung auszuwählen. Weiterhin steuert die Stromsteuervorrichtung den Entladungslampenstrom in Abhängigkeit von der ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem die Charakteristikauswahlvorrichtung bis zur Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung die vorher gespeicherte minimale Nennspannung einer Entladungslampe verwendet, um eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.

Wie vorstehend festgestellt wird, wird bei dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung die vorher gespeicherte minimale Nennspannung der Entladungslampe als Steuerzielspannung verwendet, bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt. Bis die Vorhersage beendet ist, wählt die Charakteristikauswahlvorrichtung die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der minimalen Nennspannung aus voreingestellten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken aus.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem nach dem Zünden der Entladungslampe die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, indem eine von voreingestellten Entladungslampen-Spannungscharakteristiken in Abhängigkeit von Entladungslampenspannungen an zwei wahlweise vorbestimmten Zeitpunkten auswählt, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert ist.

Wie vorstehend festgestellt wird, findet in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung nach dem Zünden der Entladungslampe die Vorhersagevorrichtung die Entladungslampenspannung zu jedem gewünschten Zeitpunkt, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert ist (im folgenden als "Vorhersagestartspannung" bezeichnet), und eine Zeitveränderungsgeschwindigkeit der Entladungslampenspannung in Abhängigkeit von der Entladungslampenspannung nach einer angemessenen vorbestimmten Zeit von der gewünschten Zeit, und sie sagt die endgültige Entladungslampenspannung vorher durch Auswahl einer der voreingestellten Entladungslampen-Spannungscharakteristiken in Abhängigkeit von der Vorhersage Startspannung und der Zeitveränderungsgeschwindigkeit.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, der eine Speichervorrichtung zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung einer Entladungslampe enthält.

Wie vorstehend festgestellt wird, sagt bei dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung nach dem Zünden der Entladungslampe die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorher, bevor die Entladungslampe einen gesättigten und stabilen Zustand erreicht. Weiterhin wird, wenn die Entladungslampe in dem gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn ein Zündschalter ausgeschaltet ist, die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem die Charakteristikauswahlvorrichtung einen gespeicherten Wert verwendet, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, anderenfalls verwendet sie einen vorhergesagten Wert, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, um eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.

Wie vorstehend festgestellt wird, wird in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung die Steuerzielspannung definiert als der gespeicherte Wert, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, anderenfalls ist sie als der vorhergesagte Wert definiert. Die Charakteristikauswahlvorrichtung wählt die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung aus.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem die Charakteristikauswahlvorrichtung einen vorhergesagten Wert verwendet, wenn eine Differenz zwischen dem vorhergesagten Wert der Vorhersagevorrichtung und einem in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, anderenfalls verwendet sie den gespeicherten Wert, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, um eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.

Wie vorstehend festgestellt wird, wird in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung die Steuerzielspannung als der vorhergesagte Wert definiert, wenn die Differenz zwischen dem vorhergesagten Wert der Vorhersagevorrichtung und dem in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, anderenfalls wird, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, die Steuerzielspannung als der gespeicherte Wert definiert. Weiterhin wählt die Charakteristikauswahlvorrichtung die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung aus.

Gemäß dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem, bis die Vorhersagevorrichtung eine endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, die Charakteristikauswahlvorrichtung einen gespeicherten Wert verwendet, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speicher-

vorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, anderenfalls verwendet sie die vorher gespeicherte minimale Nennspannung einer Entladungslampe, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, um eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.

Wie vorstehend festgestellt wird, definiert in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung die Charakteristikauswahlvorrichtung, bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, die Steuerzielspannung als den gespeicherten Wert, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, anderenfalls verwendet sie die vorher gespeicherte minimale Nennspannung der Entladungslampe, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, um die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.

Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Entladungslampen-Zündapparat vorgesehen, in welchem bis zur Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung durch die Vorhersagevorrichtung die Charakteristikauswahlvorrichtung eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auswählt für den Fall, daß ein gespeicherter Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, wenn eine Differenz zwischen dem gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung und dem gespeicherten Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, anderenfalls durch Verwendung des gespeicherten Wertes der endgültigen Entladungslampenspannung, wenn sie geringer als der vorbestimmte Wert ist, oder im Fall, daß nur der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, oder im Fall, daß beide gespeicherten Werte nicht vorhanden sind, durch Verwendung der vorher gespeicherten minimalen Nennspannung einer Entladungslampe.

Wie vorstehend festgestellt wird, wird in dem Entladungslampen-Zündapparat nach dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung der vorhergesagte Wert, wenn die Vorhersagevorrichtung die Vorhersage beendet, in der Speichervorrichtung für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, wird für den Fall, daß der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, die Steuerzielspannung als der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung definiert, wenn die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung und dem gespeicherten Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die vorhergesagte endgültige Entladungs-

lampenspannung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist. Anderenfalls wird, wenn sie geringer ist als der vorbestimmte Wert, die Steuerzielspannung als der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung definiert. Weiterhin wird für den Fall, daß nur der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, die Steuerzielspannung als der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung definiert. Alternativ wird für den Fall, daß beide gespeicherten Werte nicht vorhanden sind, die vorher gespeicherte minimale Nennspannung der Entladungslampe verwendet. Die Charakteristikauswahlvorrichtung wählt hierdurch die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik aus.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Entladungslampen-Zündapparates nach dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 ein Diagramm, das eine Änderung der Spannung an der Entladungslampe zu einer Startentladungszustand nach dem ersten Ausführungsbeispiel darstellt,

Fig. 3 ein Flußdiagramm, das einen Zündsteuervorgang nach dem ersten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 4 ein Zeitdiagramm, das einen Steuervorgang der Entladungslampen-Steuervorrichtung nach dem ersten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 5 ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt bei der Entladungslampe nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 6 ein Diagramm, das eine Entladungslampenspannungs/Zuführspannung-Zuordnungscharakteristik bei der Entladungslampe nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 7 ein Diagramm, das eine Entladungslampenspannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik der Entladungslampe nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 8 ein Diagramm, das eine Lichtanstiegscharakteristik der Entladungslampe nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 9 ein Diagramm, das die Beziehungen zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt in verschiedenen Entladungslampen nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 10 ein Diagramm, das die Entladungslampenspannungs/Zuführleistungs-Zuordnungscharakteristik in den verschiedenen Entladungslampen nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 11 ein Diagramm, das die Entladungslampenspannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken in den verschiedenen Entladungslampen nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 12 ein Zeitdiagramm der Entladungslampenspannungen in den verschiedenen Entladungslampen nach dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 13 ein Flußdiagramm, das einen Steuervorgang einer Vorhersagevorrichtung nach dem ersten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 14 ein Blockschaltbild, das einen Entladungslampen-Zündapparat nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

Fig. 15 ein Flußdiagramm, das einen Zündsteuervor-

gang nach dem zweiten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 16 ein Zeitdiagramm, das einen Steuervorgang der Entladungslampen-Steuervorrichtung nach dem zweiten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

Fig. 17 ein Flußdiagramm, das einen Zündsteuervorgang nach dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung illustriert,

Fig. 18 ein Zeitdiagramm, das einen Steuervorgang der Entladungslampen-Steuervorrichtung nach dem dritten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 19 ein Blockschaltbild, das einen Entladungslampen-Zündapparat nach dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

Fig. 20 ein Flußdiagramm, das einen Zündsteuervorgang nach dem vierten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 21 ein Zeitdiagramm, das einen Steuervorgang der Entladungslampen-Steuervorrichtung nach dem vierten Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 22 ein Flußdiagramm, das einen Zündsteuervorgang nach dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung illustriert,

Fig. 23 ein Zeitdiagramm, das einen Steuervorgang der Entladungslampen-Steuervorrichtung nach dem fünften Ausführungsbeispiel illustriert,

Fig. 24 eine allgemeine Ansicht einer Metall-Halogenlampe, die als eine Entladungslampe dient,

Fig. 25 ein Blockschaltbild eines bekannten Entladungslampen-Zündapparates, und

Fig. 26 eine Darstellung der detaillierten Peripherie der Metall-Halogenlampe.

#### Ausführungsbeispiel 1

Es erfolgt nun mit Bezug auf Fig. 1 eine Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Gleichspannungs-Leistungsquelle 1, einen Zündschalter 2 und eine Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 mit einer Anhebungs-Zerhacker-Struktur. Die Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 enthält eine Spule 31, eine Diode 32, einen Kondensator 33 und eine Schalteranordnung 34.

Die Gleichspannungs-Leistungsquelle 1 ist über den Zündschalter 2 mit einem Anschluß der Spule 31 verbunden, der als ein Eingangsanschluß der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 dient. Der andere Anschluß der Spule 31 ist mit einem Drainanschluß der Schalteranordnung 34 und einem Anodenanschluß der Diode 32 verbunden. Ein Kathodenanschluß der Diode 32 ist mit einem Anschluß des Kondensators 33 verbunden, um als Ausgang der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 zu dienen, und der andere Anschluß des Kondensators 33 ist zusammen mit einem Quellenanschluß der Schalteranordnung 34 mit dem Erdanschluß der Gleichspannungs-Leistungsquelle 1 verbunden.

Eine Zusatzsteuereinrichtung 4 enthält einen Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41, Fehlerverstärker 42 und 43, Widerstände 44 bis 47 und Dioden 48 und 49. Ein Ausgangsanschluß 4a des Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitts 41 ist mit einem Toranschluß der Schalteranordnung 34 der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 verbunden, und ein Eingangsanschluß 4b des Widerstands 44 ist mit dem Ausgang der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 verbunden. Weiterhin ist ein nichtinvertierender Eingangsanschluß 4c des Fehlerverstärkers 43 mit dem anderen Anschluß der Stromerfassungsvorrichtung 5 verbunden, deren einer Anschluß mit Erde verbunden ist. Ein invertierender Eingangs-



schluß 4d des Fehlerverstärkers 43 ist mit dem Ausgang der eine Strombefehlsvorrichtung enthaltenden Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 verbunden.

Die Widerstände 44 und 45 sind in Reihe zwischen den Anschluß 4b der Zusatzsteuereinrichtung 4 und Erdpotential geschaltet, und ein Knotenpunkt 4e der Widerstände 44 und 45 ist mit einem nichtinvertierenden Eingangsanschluß des Fehlerverstärkers 42 verbunden. Weiterhin sind die Widerstände 46 und 47 in Reihe zwischen eine Bezugsspannung (von beispielsweise 5V) und Erdpotential geschaltet, und ein Knotenpunkt 4f der Widerstände 46 und 47 ist mit einem invertierenden Eingangsanschluß des Fehlerverstärkers 42 verbunden.

Die Ausgänge der Fehlerverstärker 42 und 43 sind in einer ODER-Beziehung über die Dioden 48 und 49 verbunden und zu einem Eingang des Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitts 41 geführt. In diesem Fall dehnt der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Ein-Dauer eines zur Schalteranordnung 34 ausgegebenen Signals, um den Grad der Anhebung durch die Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 zu erhöhen, wenn ein Ausgangspegel des Fehlerverstärkers 42 oder 43 niedrig ist. Wenn andererseits der Ausgangspegel des Fehlerverstärkers 42 oder 43 hoch ist, verengt der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Ein-Dauer der Schalteranordnung 34, um den Grad der Anhebung herabzusetzen.

Wie vorbeschrieben ist, ist der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 mit den Fehlerverstärkern 42 und 43 verbunden, die in einer ODER-Beziehung geschaltet sind, so daß die Prioritäten dem Fehlerverstärker zugeordnet wird, der einen höheren Ausgangspegel hat, und das Ausgangssignal des Fehlerverstärkers mit der Priorität wird in den Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 eingegeben. Weiterhin bilden die Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3, die Zusatzsteuereinrichtung 4 und die Stromerfassungsvorrichtung 5 eine Stromsteuereinrichtung.

Die Spannungserfassungsvorrichtung 6 enthält Widerstände 61 und 62, einen Kondensator 63, eine Zenerdiode 64 und einen Operationsverstärker 65. Ein Anschluß des Widerstands 61 dient als ein Eingangsanschluß der Spannungserfassungsvorrichtung 6 und ist mit dem Ausgangsanschluß der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 verbunden. Der andere Anschluß hiervon ist über den Widerstand 62 geerdet und mit einem Anschluß des Kondensators 63, der Kathode der Zener-Diode 64 und dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 65 verbunden. Die anderen Anschlüsse des Kondensators 63 und der Zener-Diode 64 sind jeweils geerdet. Die Zener-Diode 64 ist hauptsächlich zu Schutzzwecken eingefügt, das heißt, daß keine Überspannung am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 65 auftritt. Weiterhin ist ein invertierender Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 65 mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 65 verbunden, um als Ausgang der Spannungserfassungsvorrichtung 6 zu dienen.

Die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 enthält eine Verarbeitungsvorrichtung 71 mit der Charakteristikauswahlvorrichtung, eine Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72, in der Strombefehlsdaten gespeichert sind, und eine Vorhersagevorrichtung 73. Die Verarbeitungsvorrichtung 71 enthält einen Mikrocomputer mit eingebauten A/D- und D/A-Wandlern, die Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 enthält einen Speicher wie einen ROM, und die Vorhersagevorrichtung 73 enthält einen Mikrocomputer. Die Entladungslampen

Steuereinrichtung 7 bestimmt die zu der Entladungslampe 12 geführte Leistung, das heißt, sie bestimmt den Strom in Abhängigkeit vom Eingangssignal von der Spannungserfassungsvorrichtung 6, um das Befehlssignal zum Eingangsanschluß 4d der Zusatzsteuereinrichtung 4 auszugeben.

Hier zeigt ein Ausgangsspannungswert der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 einen Entladungslampen-Strombefehlswert an, der identisch mit einem Stromwert ist, der durch die in der Stromerfassungsvorrichtung 5 erzeugte Spannung angezeigt wird, um am Eingangsanschluß 4c der Zusatzsteuereinrichtung 4 eingegeben zu werden. Wenn beispielsweise der Strom 1A beträgt, wenn die in der Stromerfassungsvorrichtung 5 erzeugte Spannung 1V beträg, zeigt der Ausgangsspannungswert der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7, das heißt, 1V, auch den Entladungslampen-Befehlsstrom von 1A an.

Eine Invertervorrichtung 8 besitzt eine Vollbrückenstruktur mit Schalteranordnungen 81 bis 84. Drainanschlüsse der Schaltervorrichtungen 81 und 82 sind mit dem Ausgangsanschluß der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 verbunden, und Quellenanschlüsse von diesen sind jeweils mit Drainanschlüssen der Schaltervorrichtungen 83 und 84 verbunden. Weiterhin sind die Drainanschlüsse der Schaltervorrichtungen 83 und 84 über die Stromerfassungsvorrichtung 5 geerdet.

Eine Entladungsbeginn-Erfassungsvorrichtung 9 enthält Widerstände 91 und 92, die in Reihe zwischen den Ausgang der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 und Erdpotential geschaltet sind, um die geteilte Spannung in einen Komparator 93 einzugeben. Der Komparator 93 erfaßt eine hintere Kante der geteilten Spannung, um durch die erfaßte Kante festzustellen, daß der Entladungsbeginn erfolgreich durchgeführt wurde, und überträgt ein Signal zu einer Zeitschaltung 101 und der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7.

Eine Treibervorrichtung 10 enthält die Zeitschaltung 101 und eine Treiberschaltung 102 und weiterhin Ausgangsanschlüsse 10a bis 10d, die jeweils mit Toranschlüssen der jeweiligen, die Invertervorrichtung 8 bildenden Schaltervorrichtungen 81 bis 84 verbunden sind, um diese ein- und auszuschalten. Die Treiberschaltung 102 gibt Ausgangssignale an die Anschlüsse 10a bis 10d, um die Schaltervorrichtungen 81 und 84 in Phase und die Schaltervorrichtungen 82 und 83 in Phase und die Schaltervorrichtungen 81 und 82 in entgegengesetzter Phase bei einer konstanten Frequenz zu halten. Weiterhin hat das Signal eine sogenannte Totzeit, das heißt, eine Zeitspanne, während der die Kombinationen der Schaltervorrichtungen 81 und 84 sowie der Schaltervorrichtungen 82 und 83 nicht gleichzeitig eingeschaltet sind. Die Zeitschaltung 101 mißt den Zeitablauf, nachdem ein Signal vom Komparator 93 in die Zeitschaltung 101 eingegeben wurde.

Eine Entladungsstartvorrichtung enthält einen Transformator 111, eine Hochspannungs-Erzeugungsvorrichtung 112 und eine Zeitkonstantenschaltung 113. Ein Anschluß auf der Primärseite des Transformators 111 ist mit der Hochspannungs-Erzeugungsschaltung 112 verbunden, und ein Anschluß auf der Sekundärseite des Transformators 111 ist mit dem Quellenanschluß der Schaltervorrichtung 81 der Inverterschaltung 8 verbunden, um über die Zeitkonstantenschaltung 113 mit der Hochspannungserzeugungsvorrichtung 112 verbunden zu sein. Der andere Anschluß auf der Sekundärseite des Transformators 111 ist mit einem Anschluß der Entladungslampe 12 verbunden, und der andere Anschluß der

Entladungslampe 12 ist mit dem Quellenanschluß der Schaltervorrichtung 82 der Invertervorrichtung 8 verbunden.

In der das erste Ausführungsbeispiel illustrierenden Fig. 1 bilden die Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 und die Invertervorrichtung 8 eine Zuführungsvorrichtung zum Zuführen von Leistung zu der Entladungslampe 12, um diese zu zünden.

Es wird nun die Arbeitsweise beschrieben.

Wenn in Fig. 1 der Zündschalter 2 eingeschaltet wird, wird die Zusatzsteuereinrichtung 4 in Tätigkeit gesetzt, um die Spannung der Gleichspannungs-Leistungsquelle 1 durch Ein- und Ausschalter der Schaltervorrichtung 34 der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 anzuheben. Während der Einschaltperiode der Schaltervorrichtung 34 wird eine Schleife gebildet, die die Gleichspannungs-Leistungsquelle 1, die Spule 31 und die Schaltervorrichtung 34 enthält. Ein Strom fließt von der Gleichspannungs-Leistungsquelle 1 über die Schleife in die Spule 31, wodurch sich eine Ansammlung von elektromagnetischer Energie in der Spule 31 ergibt. Danach wird während einer Ausschaltperiode der Schaltervorrichtung 34 eine andere Schleife hergestellt, die die Spule 31, die Diode 32 und den Kondensator 33 enthält. Somit wird die während der Einschaltperiode der Schaltervorrichtung 34 in der Spule 31 angesammelte elektromagnetische Energie über die Diode 32 in den Kondensator 33 entladen und wird in elektrostatische Energie umgewandelt, die im Kondensator 33 angesammelt wird. Hierdurch wird eine Spannung über dem Kondensator 33 entwickelt nach dem Addieren der Spannung entsprechend der angesammelten Energie zu der Spannung der Gleichspannungs-Leistungsquelle 1.

Die Betätigung der Schaltervorrichtung 34 wird mit einer Frequenz  $f$  wiederholt, während der Ein/Aus-Schaltzyklus geändert wird, um allmählich die Spannung des Kondensators 33 anzuheben, das heißt, den Ausgangspegel der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3. Es wird hier angenommen, daß die Ausgangsspannung der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 gleich  $V_a$  ist. Der Ein/Aus-Schaltzyklus der Schaltervorrichtung 34 wird entsprechend dem Eingangssignal von den Anschlüssen 4b, 4c und 4d der Zusatzsteuereinrichtung 4 variiert.

In der Zusatzsteuereinrichtung 4 verstärkt der Fehlerverstärker 42 eine Differenz zwischen der festen Spannung  $V_f$  (invertierender Eingang) am Punkt 4f, die erhalten wird durch Teilen der Bezugsleistungsquelle durch die Widerstände 46 und 47, und der Spannung  $V_e$  (nichtinvertierender Eingang) an dem Punkt 4e, die durch Teilen der Ausgangsspannung  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 durch die Widerstände 44 und 45 erhalten wird. Hier wird die feste Spannung  $V_f$  so eingestellt, daß die Spannung  $V_e$  am Punkt 4e gleich der Spannung für  $V_a = 400V$  ist (nachfolgend als "vorbestimmter Wert 1" bezeichnet). Zu einer Zeit, in der der Zündschalter 2 eingeschaltet ist, ist die Ausgangsspannung  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 geringer als der vorbestimmte Wert 1, und das Ausgangssignal des Fehlerverstärkers 42 ist auf einem niedrigeren Pegel. Demgemäß dehnt der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Einschaltdauer des zur Schaltervorrichtung 34 ausgegebenen Torsignals, um den Grad der Anhebung der Ausgangsspannung  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 zu erhöhen, und verengt weiterhin die Einschaltdauer, um den Grad der Anhebung herabzusetzen, wenn  $V_a$  näher an den vorbestimmten Wert 1 heran ansteigt. Weiterhin hält zu ei-

nem Zeitpunkt, an dem der vorbestimmte Wert 1 erreicht wird ( $V_f = V_e$ ), der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Spannung.

Es wird angenommen, daß eine Zeitspanne von einer Einschaltzeit des Zündschalters 2 zu der Zeit, in der der vorbestimmte Wert 1 erreicht wird, als  $t_a$  definiert ist. Zu der Zeit hat, da kein Strom in der Stromerfassungsvorrichtung 5 vorhanden ist (d. h. die Spannung  $V_c$  am Punkt 4c ist null), der Fehlerverstärker 43 einen niedrigeren Ausgangspegel als der Fehlerverstärker 42. Daher wird das Ausgangssignal des Fehlerverstärkers 43 nicht in den Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 eingegeben und ist irrelevant für den Anhebungsvorgang.

Gleichzeitig mit dem obigen Anhebungsvorgang hält die Treiberschaltung 102 einen EIN-Zustand der Schaltervorrichtungen 81 und 84 der Invertervorrichtung 8 und hält einen AUS-Zustand der Schaltervorrichtungen 82 und 83. Demgemäß wird die Ausgangsspannung  $V_a$  (Gleichspannung) der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 der Entladungslampe 12 direkt zugeführt.

Das Ausgangssignal  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 wird über einen Knotenpunkt 11a in die Zeitkonstantenschaltung 113 der Entladungsstartvorrichtung 11 eingegeben. Wenn das Ausgangssignal der Zeitkonstantenschaltung 113 einen vorbestimmten Wert 2 erreicht, gibt die Hochspannungs-Erzeugungsvorrichtung 112 eine Impulsspannung an den Transformator 111 ab, so daß ein Hochspannungsimpuls zur Entladungslampe 12 geführt wird, um die Anfangsentladung zu bewirken. Ein Zeit  $t_b$ , die erforderlich ist, damit das Ausgangssignal der Zeitkonstantenschaltung 113 den vorbestimmten Wert 2 erreicht, und die Zeit  $t_a$ , die erforderlich ist, damit das Ausgangssignal  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 den vorbestimmten Wert 1 erreicht, kann ausgedrückt werden als  $t_b \geq t_a$ .

Wenn der Strom in der Entladungslampe 12 fließt, um die Anfangsentladung zu starten, wird eine Last der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 (Impedanz der Entladungslampe 12) geändert, das heißt, ein Nichtlastzustand wird in einen Zustand mit schwerer Last geändert, wodurch sich ein rascher Abfall des Ausgangssignals  $V_a$  der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 ergibt. Der rasche Spannungsabfall wird von der Entladungsbeginn-Erfassungsvorrichtung 9 erfaßt und zur Zeitschaltung 101 und zur Entladungslampen-Steuer-einrichtung 7 übertragen, so daß die Zeitschaltung 101 eine vorbestimmte Zeit  $t_c$  zählt. Zu einem Zeitpunkt, an dem die Zeitschaltung 101 die vorbestimmte Zeit  $t_c$  gezählt hat, überträgt die Treiberschaltung 102 Signale mit der Totzeit von mehreren Mikrosekunden bei der Frequenz  $f_2$  (zum Beispiel 400 Hz) und einem Taktverhältnis von etwa 50% in entgegengesetzter Phase, um abwechselnd die Schaltervorrichtungen 81 und 84 sowie die Schaltervorrichtungen 82 und 83 ein- und auszuschalten. Fig. 2 zeigt eine Änderung der Spannung an der Entladungslampe 12 während der Anfangsentladung.

Jedoch wird eine Rechteckwellen-Wechselspannung mit einer Nullspitze, die im wesentlichen gleich der Spannung  $V_a$  ist, an die Entladungslampe 12 angelegt, während ein Einschaltverlust in der Entladungslampe 12 aufgrund der Schaltervorrichtungen 81 bis 84 erzeugt wird. Umgekehrt ist die Spannung  $V_a$  im wesentlichen gleich der Entladungslampenspannung  $V_1$  der Entladungslampe 12 ( $V_1 \approx V_a$ ).

Andererseits überträgt die Spannungserfassungsvor-



richtung 6 die Entladungslampenspannung  $V_1$ , die durch Teilen der Spannung durch die Widerstände 61 und 62 erhalten wird, über den Operationsverstärker (Puffer) 65 zu der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7. Der Kondensator 63 ist so vorgesehen, daß er ein der Lampenspannung  $V_1$  überlagertes Schaltrauschen der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 absorbiert.

Es erfolgt nun eine Beschreibung eines späteren Verfahrens der Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 mit Bezug auf das in Fig. 3 gezeigte Flußdiagramm.

Wenn die Spannungserfassungsvorrichtung 6 im Schritt ST3-1 die Entladungslampenspannung  $V_1$  überträgt, bestimmt die Verarbeitungsvorrichtung 71 in der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 die Steuerzielspannung  $V_M$  als vorher gespeicherte minimale Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12. Danach wird im Schritt ST3-2 eine der Steuerzielspannung  $V_M$  zugeordnete Charakteristik aus den Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken ausgewählt, die in der Entladungslampenstrom-Befehlstabelle 72 voreingestellt sind. Im Schritt ST3-3 liest die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  den der Entladungslampe 12 zugeführten Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  in Abhängigkeit von der im Schritt ST3-2 ausgewählten Zuordnungscharakteristik, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Als nächstes beginnt im Schritt ST3-4 die Vorhersagevorrichtung 73, die endgültige Entladungslampenspannung vorherzusagen. Im Schritt ST3-5 entscheidet die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die Vorhersagevorrichtung 73 die Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung beendet hat oder nicht. Der Vorgang kehrt zum Schritt ST3-3 zurück, um die Steuerung entsprechend der im Schritt ST3-2 ausgewählten Zuordnungscharakteristik durchzuführen, bis die Vorhersage beendet ist. Nach Beendigung der Vorhersage wird im Schritt ST3-6 die Steuerzielspannung  $V_M$  durch die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ersetzt in Abhängigkeit von der im Schritt ST3-1 eingestellten minimalen Spannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12. Im Schritt ST3-7 wird eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend einer neuen Steuerzielspannung  $V_M$  aus der Entladungslampenstrom-Befehlstabelle 72 ausgewählt. Im Schritt ST3-8 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zur Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  aus der neuen, im Schritt ST3-7 ausgewählten Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Im Schritt ST3-9 wird festgestellt, ob der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist oder nicht, und die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 gibt eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 aus, bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist.

Im Gegensatz hierzu wird der tatsächlich in der Entladungslampe 12 fließende Entladungslampenstrom  $I_1$  durch die Stromerfassungsvorrichtung 5 umgewandelt, um am nichtinvertierenden Eingangsanschluß in den Fehlerverstärker 43 eingegeben zu werden. Weiterhin wird die Spannung des Stroms  $I_1$  mit einer Spannung entsprechend dem Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$

verglichen, der von der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 bestimmt und am invertierenden Eingangsanschluß eingegeben wird. Da der Fehlerverstärker 43 ein größeres Ausgangssignal hat als der Fehlerverstärker 42, wird zu dieser Zeit die Einschaltdauer der Schaltervorrichtung 34 durch den Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 entsprechend dem Ausgangssignal des Fehlerverstärkers 43 in späteren Schritten (d. h. nach der Anfangsentladung) gesteuert.

Für den Fall, daß die Stromerfassungsvorrichtung 5 ein größeres Ausgangssignal hat als die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 (d. h. der tatsächlich fließende Entladungslampenstrom  $I_1$  ist größer als der Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$ ), gibt der Fehlerverstärker 43 ein Signal mit hohem Pegel aus. Hierdurch verengt der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Einschaltdauer der Schaltervorrichtung 34, um die Ausgangsspannung der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 zu verringern, damit der in der Entladungslampe 12 fließende Strom herabgesetzt wird.

Andererseits gibt für den Fall, daß die Stromerfassungsvorrichtung 5 ein kleineres Ausgangssignal hat als die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 (d. h. der tatsächlich fließende Entladungslampenstrom  $I_1$  ist kleiner als der Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$ ), der Fehlerverstärker 43 ein Signal mit niedrigem Pegel aus. Somit dehnt der Impulsbreitenmodulations-Steuerabschnitt 41 die Einschaltzeit der Schaltervorrichtung 34, um die Ausgangsspannung der Gleichspannungs-Zusatzvorrichtung 3 anzuheben, damit der in der Entladungslampe 12 fließende Strom vergrößert wird. Die Zusatzsteuereinrichtung 4 wird betätigt, um den obigen Vorgang derart zu wiederholen, daß der tatsächlich fließende Entladungslampenstrom  $I_1$  gleich dem Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  wird. Dieses Rückführungssystem bewirkt, daß die Entladungslampe 12 schnell eine Nennlichtmenge erreicht.

Fig. 4 zeigt eine erläuternde Steuerung der Entladungslampensteuereinrichtung 7. Wenn bei der ersten Zündung der Zündschalter eingeschaltet wird, wird die Steuerzielspannung als der vorher gespeicherte minimale Nennwert der Entladungslampe definiert und die Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung wird ausgewählt, um den Entladungslampen Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben. Andererseits wird die Vorhersagevorrichtung 73 gestartet, um die endgültige Entladungslampenspannung vorherzusagen, und die Steuerzielspannung wird durch einen vorhergesagten Wert ersetzt, wenn die Vorhersage beendet ist. Daher wird eine neue Zuordnungscharakteristik entsprechend dem vorhergesagten Wert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben, bis der Zündschalter ausgeschaltet wird. Eine gleichartige Steuerung wird bei der zweiten Zündung oder später durchgeführt.

Es erfolgt nun eine genaue Beschreibung der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken, die in der Entladungslampen-Befehlsstromtabelle 72 der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 voreingestellt sind, mittels einer 35W-Metall-Halogenlampe als ein Beispiel der Entladungslampe 12.

Fig. 5 enthält ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt in der Entladungslampe 12 wiedergibt. In Fig. 5 definiert die Abszisse die Entladungslampenspannung und die Ordinate definiert den von der Entladungslampe 12 emittierten Lichtstrom pro 1 Watt, das heißt den visuellen Nutzeffekt (lm/W). Das die Bezie-

hung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt wiedergebende Diagramm in Fig. 5 zeigt das folgende:

Für eine Periode  $A_1$  mit einer niedrigen Entladungslampenspannung, unmittelbar nachdem die Entladungslampe 12 mit der Anfangsentladung beginnt, bewirkt ein Startgas (zum Beispiel Xenon) die Hauptemission, und der visuelle Nutzeffekt zu dieser Zeit ist relativ niedrig.

Danach wird in einer Periode  $A_2$ , in der die Entladungslampenspannung bis zu etwa 60V steigt, eine Ionisation von Quecksilber durch einen Temperaturanstieg in der Bogenröhre gefördert, um den Quecksilberdampfdruck zu erhöhen, wodurch sich ein Anstieg der Lampenspannung ergibt. Das Quecksilber bewirkt fast die gesamte Emission zu dieser Zeit, so daß der visuelle Nutzeffekt mit steigendem Quecksilberdampfdruck ebenfalls ansteigt.

In der nächsten Periode  $A_3$ , in der der visuelle Nutzeffekt im wesentlichen konstant ist, selbst wenn die Entladungslampenspannung ansteigt, besteht ein Zustand, in dem fast das ganze zur Bestimmung der Entladungslampenspannung beitragende Quecksilber verdampft ist. Da jedoch die Emission noch vom Quecksilber abhängig ist, verändert sich der visuelle Nutzeffekt kaum.

Weiterhin werden in einer Periode  $A_4$ , in der der visuelle Nutzeffekt stark ansteigt, während die Entladungslampenspannung sich nur relativ gering ändert, die Verdampfung und Ionisierung eines Metallhalogens gefördert und die Emission von Metallen wird aktiviert, um den visuellen Nutzeffekt rasch zu erhöhen. Der Anstieg des visuellen Nutzeffekts wird an einem Punkt angehalten, an dem die Entladungslampenspannung einen endgültigen Wert erreicht. Ein geringfügiger Anstieg der Lampenspannung in der Periode  $A_4$  wird durch Dampfdruck des Metallhalogenids bewirkt.

Wie vorstehend erläutert ist, besteht eine enge Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt der Entladungslampe 12, und eine Emissionsmenge  $[1m]$  der Entladungslampe 12 kann durch den Ausdruck gefunden werden: visueller Nutzeffekt  $[1m/W] \times$  Leistung  $[W]$ . Es ist dadurch möglich, die Emissionsmenge zu stabilisieren, indem die für jede gewünschte Entladungslampenspannung zugeführte Leistung eingestellt wird, während der visuelle Nutzeffekt in Betracht gezogen wird.

Beispielsweise wird während der Zündung bei der Nennleistung (35W) die Entladungslampenspannung bei der endgültigen Entladungslampenspannung von 85,0 [V] stabilisiert, und der visuelle Nutzeffekt zu dieser Zeit ist 85,7  $[1m/W]$ , so daß der Lichtstrom 3000  $[1m]$  erreicht während der Nennzündung, das heißt zu einer Zeit der Ausgabe von 100% der Emissionsmenge. Da der visuelle Nutzeffekt 49,7  $[1m/W]$  beträgt, wenn die Entladungslampenspannung sich im Verlauf des Anstiegs befindet, beispielsweise 50,0 (V) beträgt, ist es daher möglich, wie die Emissionsmenge zu der Zeit der Zuführung der Nennleistung, den Lichtstrom von 3000  $[1m]$  zu erhalten, indem die zugeführte Leistung auf 60,4 W  $(3000[1m]/49,7[1m/W] = 60,4 W)$  eingestellt wird.

Angesichts des Vorhergehenden zeigt Fig. 6 eine Entladungslampen-Spannungs/Zuführungsleistungs-Zuordnungscharakteristik, die eine konstante Emissionsmenge der Entladungslampe 12 ergibt. Die Abszisse definiert die Entladungslampenspannung [V] und die Ordinate definiert die Entladungslampenleistung [W], die der Entladungslampe für jede gewünschte Entladungslampenspannung zugeführt wird. Da die maximale Nennleistung  $P_M$ , die der Entladungslampe 12 zugeführt werden

kann, auf beispielsweise 75W begrenzt ist, bestimmt in diesem Fall Fig. 6 die Entladungslampen-Spannungs/Zuführungsleistung-Zuordnungscharakteristik in einem Bereich, der die maximale Nennleistung nicht überschreitet. Zusätzlich bedeutet  $P_T$  die Nennleistung der Entladungslampe 12.

Fig. 7 zeigt eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik, die in Abhängigkeit von der Entladungslampen-Spannungs/Zuführungsleistung-Zuordnungscharakteristik gefunden wurde. Die Abszisse definiert die Entladungslampenspannung [V] und die Ordinate definiert den für jede gewünschte Entladungslampenspannung zu der Entladungslampe 12 geführten Entladungslampenstrom [A]. Jedoch ist der maximale Nennstrom  $I_M$  der der Entladungslampe 12 zugeführt werden kann, ebenfalls auf beispielsweise 2,6 A begrenzt. Daher definiert Fig. 7 die Entladungslampen Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik in einem Bereich, der den maximalen Nennstrom nicht überschreitet.

Die voreingestellten Zuordnungscharakteristiken werden verwendet, um die Rückführungssteuerung durchzuführen, wodurch sich eine in Fig. 8 gezeigte Lichtanstiegscharakteristik der Entladungslampe 12 ergibt. Während ein leichtes Überspringen, ein leichtes Unterschwingen und dergleichen aufgrund der Begrenzung der maximalen Nennleistung und des maximalen Nennstroms bewirkt werden, ist es möglich, die Emissionsmenge (d. h. den Strahlenleistungsausgang) der Entladungslampe im wesentlichen Schritt für Schritt und schnell auf 100% der Lichtmenge (d. h. die Nennlichtmenge) zu führen.

Wie vorstehend beschrieben ist, werden die Entladungslampenspannung und die zugeführte Leistung durch die Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt gefunden, und die Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem Entladungslampenstrom wird als die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik voreingestellt, wodurch sich eine ideale Emissionsmenge ergibt. In diesem Fall entsteht jedoch ein Nachteil dadurch, daß die Beziehung zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt in Abhängigkeit von der Qualität und einer Betriebszeit der Entladungslampe 12 geändert wird. Daher ist es erforderlich, die Änderung in der Entladungslampe 12 zu absorbieren, um die Emissionsmenge schrittweise zu führen, selbst wenn irgendein Typ von Entladungslampe befestigt ist, und bei der vorliegenden Erfindung wird die endgültige Entladungslampenspannung der Entladungslampe beachtet.

Fig. 9 zeigt die Beziehungen zwischen der Entladungslampenspannung und dem visuellen Nutzeffekt für verschiedene Entladungslampen 12. Die endgültige Entladungslampenspannung der Entladungslampe 12 ist nicht konstant aufgrund der Veränderung hinsichtlich der Qualität und der Betriebszeit jeder Entladungslampe. Demgemäß gibt es verschiedene visuelle Nutzeffekte für jede gewünschte Entladungslampenspannung. Beispielsweise wird die Veränderung bewirkt, wie durch die Kurven des visuellen Nutzeffekts  $\eta_{65}$  (die die endgültige Entladungslampenspannung von 65V anzeigt),  $\eta_{85}$  (die die endgültige Entladungslampenspannung von 85V anzeigt) und  $\eta_{105}$  (die die endgültige Entladungslampenspannung von 105V anzeigt) in Fig. 9 wiedergegeben ist. Für den Fall, daß nur eine Entladungslampen-Spannungs/Zuführungsleistung-Zuordnungscharakteristik durch den visuellen Nutzeffekt gefunden werden kann,

Zeitveränderungsgeschwindigkeiten haben.

Bei einem Vergleich zwischen den Kurven A und C hat die Kurve C, obgleich die jeweiligen Kurven dieselbe Vorhersagestartspannung haben, eine größere Zeitveränderungsgeschwindigkeit und eine größere endgültige Entladungslampenspannung als die Kurve A. Im allgemeinen hat für den Fall, daß die Kurven dieselbe Vorhersagestartspannung haben, eine der Kurven mit einer größeren Zeitveränderungsgeschwindigkeit die größere endgültige Entladungslampenspannung.

Von den Kurven A und D hat die Kurve D eine größere Vorhersagestartspannung, die jeweiligen Kurven haben dieselbe Zeitveränderungsgeschwindigkeit und die Kurve D hat auch eine größere endgültige Entladungslampenspannung. Im allgemeinen hat für den Fall, daß die Kurven dieselbe Zeitveränderungsgeschwindigkeit haben, eine der Kurven mit der größeren Vorhersagestartspannung die größere endgültige Entladungslampenspannung.

Angesichts der vorgenannten Tatsachen können, wenn die endgültige Entladungslampenspannung durch Auffinden der Vorhersagestartspannung vorhergesagt wird, die endgültigen Entladungslampenspannungen voneinander verschieden sein, obgleich wie bei der Beziehung zwischen den Kurven A und C die Vorhersagestartspannung konstant ist. Das heißt, es bestehen viele Kurven, die sich an einem Punkt ( $t_0$ ,  $V_{A0}$ ) schneiden, und es ist unmöglich, eine Kurve nur durch die Vorhersagestartspannung zu bestimmen und die endgültige Entladungslampenspannung vorherzusagen. Alternativ können, wenn die endgültige Entladungslampenspannung durch Auffinden der Zeitveränderungsgeschwindigkeit vorhergesagt wird, die endgültigen Entladungslampenspannungen voneinander verschieden sein, selbst wenn wie bei der Beziehung zwischen den Kurven A und D die Zeitveränderungsgeschwindigkeit konstant ist. Das heißt, es gibt viele Kurven mit einer konstanten Zeitveränderungsgeschwindigkeit für eine bestimmte Zeitspanne, und es ist unmöglich, eine Kurve nur durch die Zeitveränderungsgeschwindigkeit zu bestimmen und die endgültige Entladungslampenspannung vorherzusagen. Wenn daher sowohl die Vorhersagestartspannung und die Zeitveränderungsgeschwindigkeit beachtet werden, kann beispielsweise eine Kurve A bestimmt werden als eine Kurve, die den Punkt ( $t_0$ ,  $V_{A0}$ ) schneidet und eine Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_A$  hat, so daß die endgültige Entladungslampenspannung automatisch definiert werden kann.

In diesem Fall wird die Zeitveränderungsgeschwindigkeit der Entladungslampenspannung für die Vorhersagestartspannung mit einem bestimmten Wert experimentell gefunden, um die endgültige Entladungslampenspannung zu ergeben, die aus der Zeitveränderungsgeschwindigkeit vorhergesagt wird, wodurch die Entladungslampenspannungs-Charakteristik eingestellt wird. Demgemäß ist es möglich, die endgültige Entladungslampenspannung nach der Zündung der Entladungslampe in Abhängigkeit von der Entladungslampenspannung zu jeder gewünschten Zeit, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert ist, und die Entladungslampenspannung nach dem Verstreichen einer angemessenen vorbestimmten Zeit seit der gewünschten Zeit vorherzusagen. Beispielsweise ist es bei der Kurve A möglich, wenn die Entladungslampenspannungs-Charakteristik zu einer Zeit der Vorhersagestartspannung  $V_{A0}$  ausgewählt wird, nur eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_A$  zu bestimmen. Die bestimmte Spannung kann als die vorhergesagte

endgültige Entladungslampenspannung dienen.

Die Kurve B ist bezüglich der endgültigen Entladungslampenspannung mit der Kurve A identisch, unterscheidet sich von dieser jedoch in bezug auf die Vorhersagestartspannung und die Zeitveränderungsgeschwindigkeit. Für die Kurve B ist es möglich, wenn eine Entladungslampenspannungs-Charakteristik zu einer Zeit der Vorhersagestartspannung  $V_{B0}$  ausgewählt wird, nur eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_B$  zu bestimmen, wodurch sich die als die endgültige Entladungslampenspannung dienende bestimmte Spannung ergibt. In diesem Fall wird, während die Vorhersagestartspannungen  $V_{B0}$  und  $V_{A0}$  und auch die ausgewählten Entladungslampenspannungs-Charakteristiken voneinander verschieden sind, eine entsprechende Charakteristik eingestellt, derart, daß die Kurve B dieselbe Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_B$  hat wie die Kurve A. Das gleiche gilt für die Kurven C und D.

Weiterhin ist die Kurve C identisch mit der Kurve A hinsichtlich der Vorhersagestartspannung, unterscheidet sich jedoch von dieser in bezug auf die Zeitveränderungsgeschwindigkeit und die endgültige Entladungslampenspannung. Bei der Kurve C ist es möglich, wenn eine Entladungslampenspannungs-Charakteristik zu einer Zeit der Vorhersagestartspannung  $V_{C0}$  ausgewählt wird, nur eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_C$  zu bestimmen, wodurch sich die als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung dienende bestimmte Spannung ergibt. In diesem Fall sind, obgleich die Vorhersagestartspannungen  $V_{C0}$  und  $V_{A0}$  und auch die ausgewählten Entladungslampenspannungs-Charakteristiken identisch sind, die Zeitveränderungsgeschwindigkeiten  $\delta_C$  und  $\delta_A$  voneinander verschieden. Daher wird die Entladungslampenspannungs-Charakteristik so eingestellt, daß die Kurve C eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_C$  hat, die gegenüber der der Kurve A unterschiedlich ist.

Zusätzlich ist die Kurve D hinsichtlich der Zeitveränderungsgeschwindigkeit identisch mit der Kurve A, unterscheidet sich jedoch von dieser in bezug auf die Vorhersagestartspannung und die endgültige Entladungslampenspannung. Bei der Kurve D ist es möglich, wenn eine Entladungslampenspannungs-Charakteristik zu einer Zeit der Vorhersagestartspannung  $V_{D0}$  ausgewählt wird, nur eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_D$  zu bestimmen, wodurch sich die als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung dienende bestimmte Spannung ergibt. In diesem Fall sind die Vorhersagestartspannungen  $V_{D0}$  und  $V_{A0}$  sowie auch die ausgewählten Entladungslampenspannungs-Charakteristiken voneinander verschieden. Daher wird, selbst wenn die Zeitveränderungsgeschwindigkeiten  $\delta_D$  und  $\delta_A$  identisch sind, die Entladungslampenspannungs-Charakteristik so eingestellt, daß die Kurve D eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_D$  hat, welche von der der Kurve A verschieden ist.

Als Ergebnis ist es in jedem Zündungszustand möglich, die endgültige Entladungslampenspannung vorherzusagen, indem eine der voreingestellten Entladungslampenspannungs-Charakteristiken nach dem Zünden der Entladungslampe ausgewählt wird in Abhängigkeit von der Entladungslampenspannung zu jedem gewünschten Zeitpunkt, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert ist, und die Entladungslampenspannung nach dem Verstreichen der angemessenen vorbe-

ist es daher unmöglich, eine Differenz in dem visuellen Nutzeffekt zu der Entladungslampenspannung zu absorbieren. Es ist hierdurch unmöglich, die optimale Leistung zu der Entladungslampe zu führen, und es ist schwierig, einen schnellen Anstieg der Lichtmenge zu realisieren.

Fig. 10 zeigt die Entladungslampen-Spannungs/Zuordnungsleistung-Zuordnungscharakteristiken, die entsprechend den Kurven des visuellen Nutzeffekts  $\eta_{65}$ ,  $\eta_{85}$  und  $\eta_{105}$  in Fig. 9 beschrieben sind, um die obige Veränderung in der Entladungslampe zu absorbieren. Eine Kurve  $P_{65}$  für die zugeführte Leistung in Fig. 10 ist auf der Grundlage der Kurve  $\eta_{65}$  für den visuellen Nutzeffekt bestimmt, und  $P_{85}$  und  $P_{105}$  sind in gleicher Weise auf der Grundlage von  $\eta_{85}$  bzw.  $\eta_{105}$  bestimmt.

Fig. 11 zeigt Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken, die entsprechend den Kurven  $P_{65}$ ,  $P_{85}$  und  $P_{105}$  für die zugeführte Leistung beschrieben sind. In Fig. 11 ist eine Entladungslampen-Stromkurve  $i_{65}$  auf der Grundlage der Kurve  $P_{65}$  für die zugeführte Leistung bestimmt, und  $i_{85}$  und  $i_{105}$  sind in gleicher Weise auf der Grundlage von  $P_{85}$  bzw.  $P_{105}$  bestimmt. Für den Fall, daß die endgültige Entladungslampenspannung größer oder gleich 65V und geringer als 85V ist, wird Strom der Entladungslampe 12 entsprechend der Entladungslampen-Stromkurve  $i_{65}$  zugeführt. Weiterhin wird der zur Entladungslampe 12 geführte Strom zu der Zeit der Nennleistung, nachdem die Entladungslampenspannung 65V überschritten hat, entsprechend der Entladungslampen-Stromkurve  $P_T$  gesteuert. Andererseits wird für den Fall, daß die endgültige Entladungslampenspannung größer als oder gleich 85V und niedriger als 105V ist, der Strom entsprechend der Kurve  $i_{85}$  zugeführt. Wenn sie gleich oder größer als 105V ist, wird der Strom entsprechend der Kurve  $i_{105}$  zugeführt.

Wie in dem Fall der endgültigen Entladungslampenspannung von 65V und mehr sowie weniger als 85V wird, nachdem die Entladungslampenspannung die Spannung an unteren Grenzen der jeweiligen Entladungslampen-Stromkurven überschreitet, der zur Entladungslampe 12 geführte Strom zu der Zeit der Nennleistung entsprechend der Entladungslampen-Stromkurve  $P_T$  gesteuert. Es ist hierdurch möglich, eine angemessene Leistung zu der Entladungslampe 12 entsprechend den Änderungen in den jeweiligen Entladungslampen zu führen.

Die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken für drei Arten von endgültigen Entladungslampenspannungen wurden in dem Ausführungsbeispiel diskutiert. Es ist jedoch festzustellen, daß die vorliegende Erfindung hierauf nicht beschränkt ist und drei oder mehr Arten von endgültigen Entladungslampenspannungen verwendet werden können. Wenn die Anzahl der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken steigt, ist es möglich, eine geeignetere Leistung zu der Entladungslampe entsprechend den Veränderungen in der Qualität oder der Betriebszeit der Entladungslampe zu führen.

Es folgt nun die Beschreibung eines Verfahrens zur Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung in der Vorhersagevorrichtung 73.

Fig. 12 zeigt ein Zeitdiagramm der Entladungslampenspannung. Die Kurven A und B haben dieselbe endgültige Entladungslampenspannung und die Kurve A zeigt eine Zündung in einem Zustand an, in der die Entladungslampe ausreichend gekühlt ist (nachfolgend als Kaltstart bezeichnet), während die Kurve B eine

Zündung in einem Zustand anzeigt, in dem die Entladungslampe erwärmt ist (nachfolgend als Heißstart bezeichnet). Obgleich die Kurven C und D ebenfalls dieselbe endgültige Entladungslampenspannung haben, sind deren Werte größer als die der Kurven A und B. Die Kurve C zeigt den Kaltstart und die Kurve D den Heißstart an.

Wie aus Fig. 12 ersichtlich ist, fällt die Entladungslampenspannung nach dem dielektrischen Durchschlag einmal ab und steigt danach allmählich bis zur endgültigen Entladungslampenspannung an. Im Verlauf des Abfalls der Entladungslampenspannung besteht kein sichtbarer Unterschied zwischen den vier Kurven und es kann ein bemerkenswerter Unterschied nach dem Beginn des Anstiegs der Entladungslampenspannung gefunden werden.

Die Kurve A wird im folgenden diskutiert. Zuerst wird angenommen, daß die Entladungslampenspannung (Vorhersagestartspannung) zu jeder gegebenen Zeit, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert ist, als Entladungslampenspannung  $V_{A0}$  zu einer Zeit  $t_0$  bestimmt ist. Als nächstes wird eine andere Entladungslampenspannung zu einer Zeit  $t_1$  nach dem Verstreichen einer angemessenen vorbestimmten Zeit von der Zeit  $t_0$  als  $V_{A1}$  definiert. In diesem Fall kann eine Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta_A$  der Entladungslampenspannung durch den folgenden Ausdruck gefunden werden:

$$\delta_A = (V_{A1} - V_{A0}) / (t_1 - t_0).$$

In gleicher Weise können Zeitveränderungsgeschwindigkeiten  $\delta_B$ ,  $\delta_C$  und  $\delta_D$  der Kurven B, C und D durch die folgenden Ausdrücke gefunden werden:

$$\delta_B = (V_{B1} - V_{B0}) / (t_1 - t_0)$$

$$\delta_C = (V_{C1} - V_{C0}) / (t_1 - t_0)$$

$$\delta_D = (V_{D1} - V_{D0}) / (t_1 - t_0)$$

Fig. 12 stellt ein Zeitveränderungsdiagramm der Entladungslampenspannung dar, das eine Entladungslampenspannungs-Charakteristik zeigt. In dem Zeitveränderungsdiagramm sind Zeitveränderungen der Entladungslampenspannung in Abhängigkeit vom Zustand der Entladungslampe und der endgültigen Entladungslampenspannung zum Zündzeitpunkt gegeben und die Vorhersagestartspannung und die Zeitveränderungsgeschwindigkeit haben ebenfalls verschiedene Werte in Abhängigkeit von den Zeitveränderungen. Beispielsweise hat die Kurve B eine größere Vorhersagestartspannung als die Kurve A, die Kurve A hat eine größere Zeitveränderungsgeschwindigkeit als die Kurve B und die Kurven A und B haben dieselbe endgültige Entladungslampenspannung. Das gleiche gilt für die Kurven C und D. Typischerweise hat, wenn die Kurven dieselbe endgültige Entladungslampenspannung haben, eine der Kurven mit der kleineren Vorhersagestartspannung eine größere Zeitveränderungsgeschwindigkeit.

Wenn ein Vergleich zwischen den Kurven B und C vorgenommen wird, haben wie bei der Beziehung zwischen den Kurven A und B die Kurve D eine größere Vorhersagestartspannung und die Kurve C eine größere Zeitveränderungsgeschwindigkeit. Jedoch haben die jeweiligen Kurven unterschiedliche endgültige Entladungslampenspannungen. Typischerweise können die endgültigen Entladungslampenspannungen einander gleich sein, oder sie können einander unterschiedlich sein selbst in dem Fall, daß die Kurven jeweils verschiedene Vorhersagestartspannungen und verschiedene

stimmten Zeit seit der gewünschten Zeit ausgewählt wird.

Es folgt nun eine Beschreibung der Arbeitsweise der Vorhersagevorrichtung 73 mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 13.

In der für die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 vorgesehenen Vorhersagevorrichtung 73 wird im Schritt ST13-1 entschieden, ob die von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 zugeführte Entladungslampenspannung  $V_1$  den minimalen Wert hat oder nicht. Wenn sie den minimalen Wert hat, wird im Schritt ST13-2 entschieden, ob eine wahlfrei vorbestimmte Zeit erreicht ist oder nicht. Wenn die vorbestimmte Zeit erreicht ist, definiert die Vorhersagevorrichtung 73 im Schritt ST13-3 die Entladungslampenspannung  $V_1$  zu dieser Zeit als die Entladungslampenspannung  $V_0$  (Vorhersagestartspannung) zum Zeitpunkt  $t_0$ .

Nachfolgend wird im Schritt ST13-4 bestimmt, ob eine angemessene vorbestimmte Zeit seit dem Zeitpunkt  $t_0$  verstrichen ist oder nicht. Wenn die vorbestimmte Zeit verstrichen ist, definiert die Vorhersagevorrichtung 73 im Schritt ST13-5 die Entladungslampenspannung  $V_1$  zu dieser Zeit als die Entladungslampenspannung  $V_1$  zum Zeitpunkt  $t_1$ . Im Schritt ST13-6 wird die Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta$  der Entladungslampenspannung durch den folgenden Ausdruck gefunden:

$$\delta = (V_1 - V_0) / (t_1 - t_0).$$

In der Vorhersagevorrichtung 73 wird die Zeitveränderungsgeschwindigkeit der Entladungslampenspannung für eine Vorhersagestartspannung mit einem bestimmten Wert im voraus experimentell gefunden, um die aus der Zeitveränderungsgeschwindigkeit vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zur Verfügung zu stellen, wodurch Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken eingestellt werden. Im Schritt ST13-7 wird die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik für die Vorhersagestartspannung  $V_0$  ausgewählt. Im Schritt ST13-8 wird nur eine Spannung entsprechend der Zeitveränderungsgeschwindigkeit  $\delta$  bestimmt, und der bestimmte Wert dient als die endgültige Entladungslampenspannung.

#### Ausführungsbeispiel 2

Es folgt nun eine Beschreibung des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf Fig. 14, in der dieselben Bezugszeichen für die Teile verwendet werden, die mit denen beim ersten Ausführungsbeispiel identisch sind, und auf deren Beschreibung verzichtet wird. In Fig. 14 enthält eine Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 eine Verarbeitungsvorrichtung 71, eine Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72, eine Vorhersagevorrichtung 73 zur Vorhersage einer endgültigen Entladungslampenspannung, bevor eine Entladungslampe 12 einen gesättigten und stabilen Zustand erreicht, und eine Speichervorrichtung 74 zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung der Entladungslampe 12.

Die Arbeitsweise nach dem zweiten Ausführungsbeispiel ist identisch mit der nach dem ersten Ausführungsbeispiel mit Ausnahme der Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet. Es erfolgt daher nur eine Beschreibung der Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 15.

In der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 entscheidet im Schritt ST15-1, wenn die Entladungslampenspannung  $V_1$  von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragen wird, die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 gespeichert ist oder nicht. Wenn die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, liest die Verarbeitungsvorrichtung 71 im Schritt ST15-2 einen gespeicherten Wert aus der Speichervorrichtung 74, um die Steuerzielspannung  $V_M$  als den gespeicherten Wert zu definieren. Wenn die endgültige Entladungslampenspannung nicht gespeichert ist, definiert andererseits im Schritt ST15-3 die Verarbeitungsvorrichtung 71 die Steuerzielspannung  $V_M$  als die voreingestellte minimale Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12. Danach wird im Schritt ST15-4 eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung  $V_M$  aus den Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken ausgewählt, die in der Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 voreingestellt sind. Im Schritt ST15-5 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zur Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  aus der im Schritt ST15-4 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zu einem Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Als nächstes beginnt im Schritt ST15-6 die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung. Im Schritt ST15-7 bestimmt die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die Vorhersagevorrichtung 73 die Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung beendet oder nicht. Bis die Vorhersage beendet ist, kehrt der Vorgang zum Schritt ST15-5 zurück, um entsprechend der im Schritt ST15-4 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik zu steuern. Nach Beendigung der Vorhersage wird im Schritt ST15-8 die durch die Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung an die Stelle der im Schritt ST15-3 gesetzten minimalen Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12 gesetzt, um als die Steuerzielspannung  $V_M$  zu dienen.

Im Schritt ST15-9 wird eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der im Schritt ST15-2 oder im Schritt ST15-8 eingestellten Steuerzielspannung  $V_M$  aus der Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 ausgewählt. Im Schritt ST15-10 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  aus der im Schritt ST15-9 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Im Schritt ST15-11 wird bestimmt, ob ein Zündschalter 2 ausgeschaltet ist oder nicht, und die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 gibt die Spannung entsprechend dem Befehlssignal zu dem Fehlerverstärker 43. Wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist, wird im Schritt ST15-12 bestimmt, ob sich die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand befindet oder nicht. Wenn sie im gesättigten und stabilen Zustand ist, wird zu dieser Zeit im Schritt ST15-13 die Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 für die

endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Eine wahlweise Zeit zum Erreichen des gesättigten und stabilen Zustands wird experimentell vorherbestimmt, um zu bestimmen, ob die wahlweise Zeit verstrichen ist oder nicht, wodurch bestätigt wird, ob die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht.

Fig. 16 zeigt eine erläuternde Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7. Da bei der ersten Zündung kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorher gespeicherte minimale Nennspannung der Entladungslampe definiert, und eine neue Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem minimalen Nennwert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom auszugeben. Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und die Steuerzielspannung  $V_M$  wird durch den vorhergesagten Wert zu einem Zeitpunkt, zu welchem die Vorhersage beendet ist, ersetzt. Weiterhin wird eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem vorhergesagten Wert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben, bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird. In diesem Fall wird angenommen, daß die Entladungslampe 12 noch nicht im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, und es wird keine Spannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Da kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, erfolgt bei der zweiten Zündung die Steuerung wie bei der ersten Zündung. Wenn der Zündschalter 2 in diesem Zustand ausgeschaltet wird, befindet sich die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand, und die Entladungslampenspannung wird zu diesem Zeitpunkt in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Wenn die Spannung einmal in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der gespeicherte Wert bei der folgenden Zündung ohne die Vorhersage definiert. Wenn die Entladungslampe 12 beim Ausschalten des Zündschalters 2 im gesättigten und stabilen Zustand ist, wird die Entladungslampenspannung zu diesem Zeitpunkt in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung bei jedem Ausschaltvorgang gespeichert, um als die Steuerzielspannung  $V_M$  zum nächsten Zündzeitpunkt zu dienen.

### Ausführungsbeispiel 3

Es folgt nun eine Beschreibung der Zündsteuerung nach dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 17. Die Hardware-Ausbildung nach dem dritten Ausführungsbeispiel ist identisch mit der in Fig. 14 gezeigten nach dem zweiten Ausführungsbeispiel. Weiterhin ist das dritte Ausführungsbeispiel in der Arbeitsweise identisch mit dem ersten Ausführungsbeispiel mit Ausnahme der Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7, und auf deren Beschreibung wird verzichtet. Daher wird nur die Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 beschrieben.

Wenn die Entladungslampenspannung  $V_1$  von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragen wird, entscheidet die Verarbeitungsvorrichtung 71 in der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 im Schritt ST17-1, ob die endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 gespeichert ist oder nicht. Wenn die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, liest die Verarbeitungsvorrichtung 71 im Schritt ST17-2 einen gespeicherten Wert aus der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung, um die Steuerzielspannung  $V_M$  als den gespeicherten Wert zu definieren. Anderenfalls wird im Schritt ST17-3  $V_M$  als die vorher gespeicherte minimale Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12 definiert.

Danach wird im Schritt ST17-4 eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung  $V_M$  aus den in einer Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 vorgegebenen Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken ausgewählt. Im Schritt ST17-5 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  aus der im Schritt ST17-4 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal an einen Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Als nächstes beginnt im Schritt ST17-6 die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung. Dann bestimmt im Schritt ST17-7 die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die Vorhersagevorrichtung 73 die Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung beendet oder nicht. Bis die Vorhersage beendet ist, kehrt der Vorgang zum Schritt ST17-5 zurück, um entsprechend der im Schritt ST17-4 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik zu steuern. Nach Beendigung der Vorhersage wird im Schritt ST17-8 bestimmt, ob der gespeicherte Wert vorhanden ist oder nicht. Wenn der gespeicherte Wert vorhanden ist, wird im Schritt ST17-9 bestimmt, ob die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und einem vorhergesagten Wert geringer ist als ein vorbestimmter Wert oder nicht. Der vorbestimmte Wert wird experimentell vorherbestimmt. Wenn die Differenz geringer ist als der vorbestimmte Wert, wird bestimmt, daß der gespeicherte Wert ein korrekter Wert ist, der nicht durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt ist. Im Schritt ST17-10 bleibt die Steuerzielspannung  $V_M$  als gespeicherter Wert definiert.

Wenn eine neue Entladungslampe nach dem Austausch anfänglich eingeschaltet wird, wird der gespeicherte Wert als die endgültige Entladungslampenspannung in einer alten Entladungslampe beibehalten und die für die neue Entladungslampe vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ist verschieden von der für die alte Entladungslampe. Dann wird im Schritt ST17-9 bestimmt, daß die Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist. Das heißt, im Schritt ST17-9 wird bestimmt, ob der gespeicherte Wert der korrekte Wert ist, der durch Rauschen oder dergleichen nicht beeinträchtigt ist, oder nicht, und die Entladungslampe wird ausgetauscht.

Wenn im Schritt ST17-8 der gespeicherte Wert abwesend ist oder wenn im Schritt ST17-9 entschieden wird, daß die Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, wird im Schritt ST17-11 die Steuer-



zielspannung  $V_M$  als der vorhergesagte Wert definiert.

Nachfolgend wird im Schritt ST17-12 eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der im Schritt ST17-10 oder im Schritt ST17-11 eingestellten Steuerzielspannung  $V_M$  aus der Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 ausgewählt. Im Schritt ST17-13 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übermittelten Entladungslampenspannung  $V_L$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  aus der im Schritt ST17-12 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Im Schritt ST17-14 wird entschieden, ob der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist oder nicht. Bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, gibt die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 die Spannung entsprechend dem Befehlssignal an den Fehlerverstärker 43 aus. Wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, wird im Schritt ST17-15 entschieden, ob die Entladungslampe 12 sich in einem gesättigten und stabilen Zustand befindet oder nicht. Wenn sie im gesättigten und stabilen Zustand ist, wird im Schritt ST17-16 zu diesem Zeitpunkt die Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Eine wahlweise Zeit zum Erreichen des gesättigten und stabilen Zustands wird experimentell vorherbestimmt, um zu bestimmen, ob die wahlweise Zeit verstrichen ist oder nicht, wodurch bestätigt wird, ob die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht.

Fig. 18 zeigt eine erläuternde Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 nach dem dritten Ausführungsbeispiel. Da bei der ersten Zündung kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der vorher gespeicherte minimale Nennwert der Entladungslampe 12 definiert, und eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungs-Charakteristik entsprechend dem minimalen Nennwert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben.

Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und die Steuerzielspannung  $V_M$  wird zu einem Zeitpunkt, zu welchem die Vorhersage beendet ist, durch den vorhergesagten Wert ersetzt. Weiterhin wird eine neue Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem vorhergesagten Wert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben, bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird. In diesem Fall wird angenommen, daß sich die Entladungslampe 12 noch nicht im gesättigten und stabilen Zustand befindet, wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, und es wird keine Spannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Da kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, erfolgt die Steuerung bei der zweiten Zündung wie bei der ersten Zündung. Wenn der Zündschalter 2 in diesem Zustand ausgeschaltet wird, ist die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand, und zu diesem Zeitpunkt wird die Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Da die Speichervorrichtung 74 für die endgültige Ent-

ladungslampenspannung den gespeicherten Wert enthält, der zum Zeitpunkt der zweiten Zündausschaltung gespeichert wurde, wird bei der dritten Zündung die Steuerzielspannung  $V_M$  als der gespeicherte Wert definiert. Weiterhin wird eine Entladungslampen-Spannungs-Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben. Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, um zu berechnen, ob zu dem Zeitpunkt, zu dem die Vorhersage beendet ist, die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und einem vorhergesagten Wert geringer ist als der vorbestimmte Wert oder nicht. Der gespeicherte Wert zum Zeitpunkt der zweiten Zündausschaltung ist nicht durch das Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz geringer ist als der vorbestimmte Wert, und die Steuerung wird mit der weiterhin als dem gespeicherten Wert definierten Steuerzielspannung  $V_M$  durchgeführt. In diesem Fall wird angenommen, daß sich die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand befindet, wenn der Zündschalter 2 wieder ausgeschaltet wird, und während zu diesem Zeitpunkt die Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert wird, ist der gespeicherte Wert durch das Rauschen beeinträchtigt und unterscheidet sich hierdurch von einem tatsächlichen Wert.

Da die Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung einen Wert enthält, der zum Zeitpunkt der dritten Zündausschaltung gespeichert wurde, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der gespeicherte Wert definiert. Weiterhin wird eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben. Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, um zu berechnen, ob die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und einem vorhergesagten Wert zum Zeitpunkt der Beendigung der Vorhersage geringer ist als der vorbestimmte Wert oder nicht. Der zum Zeitpunkt der dritten Zündausschaltung gespeicherte Wert ist durch das Rauschen beeinträchtigt, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, und die Steuerung wird durchgeführt, nachdem die Steuerzielspannung  $V_M$  durch den vorhergesagten Wert ersetzt ist.

Es wird angenommen, daß hier die Entladungslampe 12 durch eine neue ersetzt wird. In diesem Fall enthält die Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung bei der anfänglichen Einschaltung der neuen Entladungslampe einen Wert, der zum Zeitpunkt der vierten Zündausschaltung der alten Entladungslampe gespeichert wurde. Demgemäß wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der gespeicherte Wert definiert, und eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben. Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, um zu berechnen, ob die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und einem vorhergesagten Wert zum Zeitpunkt der Beendigung der Vorhersage geringer ist als der vorbestimmte Wert oder nicht. Die Entladungslampe 12 wird ausgetauscht, so daß als Ergebnis der Berechnung die

Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, und die Steuerung wird durchgeführt, nachdem die Steuerzielspannung durch den vorhergesagten Wert ersetzt ist.

Bei der zweiten Zündung der Entladungslampe 12 enthält die Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung den Wert, der zum Zeitpunkt der ersten Zündausschaltung gespeichert wurde. Daher wird die Steuerzielspannung als der gespeicherte Wert definiert, und eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom auszugeben. Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, um zu berechnen, ob die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und einem vorhergesagten Wert nach der Beendigung der Vorhersage geringer ist als der vorbestimmte Wert oder nicht. Der gespeicherte Wert zum Zeitpunkt der ersten Zündausschaltung wird nicht durch das Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz geringer ist als der vorbestimmte Wert, und die Steuerung wird mit der Steuerzielspannung  $V_M$  durchgeführt, die weiterhin als der gespeicherte Wert definiert ist.

Eine gleichartige Steuerung wird für jede spätere Zündung durchgeführt.

#### Ausführungsbeispiel 4

Es folgt nun eine Beschreibung des vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf Fig. 19, in der dieselben Bezugszeichen für Teile verwendet werden, die identisch mit denen in Fig. 14 sind, und auf deren Beschreibung hier verzichtet wird. Gemäß Fig. 19 enthält eine Entladungslampen-Steuer- einrichtung 7 eine Verarbeitungsvorrichtung 71, eine Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72, eine Vorhersagevorrichtung 73 zur Vorhersage einer endgültigen Entladungslampenspannung, bevor die Entladungslampe 12 einen gesättigten und stabilen Zustand erreicht, eine Speichervorrichtung 74 zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung der Entladungslampe 12 und eine Speichervorrichtung 75 zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung, die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagt wurde.

Die Arbeitsweise beim vierten Ausführungsbeispiel ist identisch mit der beim ersten Ausführungsbeispiel mit Ausnahme der Steuerung der Entladungslampen-Steuer- einrichtung 7, und auf ihre Beschreibung wird daher verzichtet. Es wird nur die Steuerung der Entladungslampen-Steuer- einrichtung 7 mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 20 beschrieben.

Wenn die Entladungslampenspannung  $V_1$  von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragen wird, entscheidet die Verarbeitungsvorrichtung 71 in der Entladungslampen-Steuer- einrichtung 7 im Schritt ST20-1, ob die endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 gespeichert ist oder nicht. Wenn die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, liest im Schritt ST20-2 die Prozessorvorrichtung 71 die endgültige Entladungslampenspannung aus der Speichervorrichtung 74, um die Steuerzielspannung  $V_M$  als die endgültige Entladungslampenspannung zu definieren.

Wenn andererseits die endgültige Entladungslampenspannung nicht gespeichert ist, entscheidet die Verar-

beitungsvorrichtung 71 im Schritt ST20-3, ob die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu einer früheren Zündzeit in der Speichervorrichtung 75 gespeichert ist oder nicht. Wenn die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, liest die Verarbeitungsvorrichtung 71 im Schritt ST20-4 die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung aus der Speichervorrichtung 75, um die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu definieren.

Wenn andererseits die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung nicht gespeichert ist, wird im Schritt ST20-5 die Steuerzielspannung  $V_M$  als die voreingestellte minimale Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12 definiert. Nachfolgend wird im Schritt ST20-6 eine Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung  $V_M$  aus den in der Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 voreingestellten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken ausgewählt. Im Schritt ST20-7 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  aus der im Schritt ST20-6 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal an einen Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Als nächstes beginnt im Schritt ST20-8 die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung. Die Verarbeitungsvorrichtung 71 entscheidet im Schritt ST20-9, ob die Vorhersagevorrichtung 73 die Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung beendet oder nicht. Bis die Vorhersage beendet ist, kehrt der Vorgang zum Schritt ST20-7 zurück, um entsprechend der im Schritt ST20-6 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen. Nach Beendigung der Vorhersage wird im Schritt ST20-10 die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 75 gespeichert. Im Schritt ST20-11 ersetzt die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung den im Schritt ST20-4 oder Schritt ST20-5 eingestellten Wert, um als Steuerzielspannung  $V_M$  zu dienen.

Im Schritt ST20-12 wird eine Zuordnungscharakteristik entsprechend der im Schritt ST20-2 oder im Schritt ST20-11 eingestellten Steuerzielspannung  $V_M$  aus der Entladungslampenstrom-Befehlstablelle 72 ausgewählt. Entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  wird der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  aus der im Schritt ST20-12 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Im Schritt ST20-14 wird entschieden, ob der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist oder nicht, und die Entladungslampen-Steuer- einrichtung 7 gibt die Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 aus. Wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, wird im Schritt ST20-15 entschieden, ob die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht. Wenn sie im gesättigten und stabilen Zustand ist, wird im Schritt ST20-16 die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit in der Speichervorrichtung 74 für die

endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Eine wahlweise Zeit zum Erreichen des gesättigten und stabilen Zustands wird experimentell vorherbestimmt, um zu entscheiden, ob die wahlweise Zeit verstrichen ist oder nicht, wodurch bestätigt wird, daß die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht.

Fig. 21 zeigt eine erläuternde Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 nach dem vierten Ausführungsbeispiel. Da beim ersten Zünden kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung und in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der vorher gespeicherte minimale Nennwert der Entladungslampe 12 definiert, und es wird eine neue Entladungslampen-Spannungs/-Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem minimalen Nennwert ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben.

Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung und die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung wird nach Beendigung der Vorhersage in der Speichervorrichtung 75 gespeichert. Weiterhin wird die Steuerzielspannung  $V_M$  durch die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ersetzt, und es wird eine neue Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben, bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird. In diesem Fall wird angenommen, daß die Entladungslampe noch nicht im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, und es wird keine Spannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Bei der zweiten Zündung ist ein gespeicherter Wert nicht in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung, jedoch in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden. Daher wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu der früheren Zündzeit definiert, die in der Speichervorrichtung 75 gespeichert ist, wodurch die Steuerung durchgeführt wird.

Andererseits beginnt wie beim ersten Zünden die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte neue endgültige Entladungslampenspannung wird in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung nach Beendigung der Vorhersage gespeichert. Weiterhin wird die Steuerzielspannung  $V_M$  durch die neue vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ersetzt, um die Steuerung durchzuführen. In diesem Fall wird angenommen, daß die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 wieder ausgeschaltet wird, und die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit wird in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Wenn die Spannung einmal in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der gespeicherte Wert definiert, der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung

bei einer späteren Zündung gespeichert ist, wodurch sich keine Vorhersage ergibt. Wenn die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, wird die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung bei jedem Ausschaltvorgang gespeichert, um als Steuerzielspannung zum nächsten Zündzeitpunkt zu dienen.

#### Ausführungsbeispiel 5

Es folgt nun eine Beschreibung der Zündsteuerung nach dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 22. Die Hardware-Ausbildung nach dem fünften Ausführungsbeispiel ist identisch mit der in Fig. 19 gezeigten nach dem vierten Ausführungsbeispiel. Weiterhin ist das fünfte Ausführungsbeispiel hinsichtlich der Arbeitsweise identisch mit dem ersten Ausführungsbeispiel mit Ausnahme der Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet. Daher wird nur die Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 beschrieben.

Wenn die Entladungslampenspannung  $V_1$  von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragen wird, entscheidet die Verarbeitungsvorrichtung 71 in der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 im Schritt ST22-1, ob die endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 74 gespeichert ist oder nicht. Wenn die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, entscheidet im Schritt ST22-2 die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die Differenz zwischen einem gespeicherten Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung und einem gespeicherten Wert in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung geringer als ein vorbestimmter Wert ist oder nicht. Der vorbestimmte Wert wird experimentell vorherbestimmt. Wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, wird entschieden, daß der gespeicherte Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung ein korrekter Wert ist, der nicht durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt ist. Im Schritt ST22-4 wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als die endgültige Entladungslampenspannung definiert.

Wenn eine neue Entladungslampe anfänglich nach dem Austausch eingeschaltet wird, wird der gespeicherte Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung weiterhin als die endgültige Entladungslampenspannung in einer alten Entladungslampe definiert, und die für die neue Entladungslampe vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ist verschieden von der für die alte Entladungslampe. Dann wird im Schritt ST22-2 entschieden, daß die Differenz gleich oder mehr als der vorbestimmte Wert ist. Das heißt, im Schritt ST22-2 wird bestimmt, ob der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert der korrekte Wert, der durch das Rauschen oder dergleichen nicht beeinträchtigt ist, ist oder nicht, und die Entladungslampe wird ausgetauscht.

Wenn im Schritt ST22-2 entschieden wird, daß die Differenz gleich oder mehr als der vorbestimmte Wert ist, wird im Schritt ST22-5 die Steuerzielspannung  $V_M$  als vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung bei einem vorhergehenden Zündzeitpunkt definiert, die in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespei-

chert ist.

Wenn die endgültige Entladungslampenspannung im Schritt ST22-1 nicht in der Speichervorrichtung 74 gespeichert ist, wird im Schritt ST22-3 entschieden, ob die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu der vorhergehenden Zündzeit in der Speichervorrichtung 75 gespeichert ist oder nicht. Wenn die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespeichert ist, liest im Schritt ST22-5 die Verarbeitungsvorrichtung 71 den gespeicherten Wert aus der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung, um die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu definieren. Andererseits wird im Schritt ST22-6 die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorher gespeicherte minimale Nennspannung in der Spezifikation der Entladungslampe 12 definiert.

Nachfolgend wird im Schritt ST22-7 eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der Steuerzielspannung  $V_M$  aus den in der Entladungslampenstrom-Befehlstabelle 72 voreingestellten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristiken ausgewählt. Im Schritt ST22-8 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  aus der im Schritt ST22-7 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zu einem Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Als nächstes beginnt im Schritt ST22-9 die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung. Im Schritt ST22-10 entscheidet die Verarbeitungsvorrichtung 71, ob die Vorhersagevorrichtung 73 die Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung beendet oder nicht. Bis die Vorhersage beendet ist, kehrt der Vorgang zum Schritt ST22-8 zurück, um entsprechend der im Schritt ST22-7 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik zu steuern. Nach Beendigung der Vorhersage wird im Schritt ST22-11 die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorgesagte endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Im Schritt ST22-12 wird entschieden, ob der gespeicherte Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist oder nicht. Wenn der gespeicherte Wert vorhanden ist, wird im Schritt ST22-13 entschieden, ob die Differenz zwischen dem in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert und dem im Schritt ST22-9 vorhergesagten Wert geringer ist als ein vorbestimmter Wert oder nicht. Der vorbestimmte Wert wird experimentell vorherbestimmt. Im Schritt ST22-13 wird wie im Schritt ST22-2 entschieden, daß der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert ein korrekter Wert ist, der nicht durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt ist, und die Entladungslampe wird ausgetauscht. Wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, wird im Schritt ST22-14 die Steuerzielspannung  $V_M$  weiterhin als der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert definiert.

Wenn im Schritt ST22-12 der gespeicherte Wert nicht in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entla-

dungslampenspannung vorhanden ist oder wenn im Schritt ST22-13 entschieden wird, daß die Differenz gleich oder mehr als der vorbestimmte Wert ist, wird im Schritt ST22-15 die Steuerzielspannung  $V_M$  als der im Schritt ST22-9 vorhergesagte Wert definiert.

Nachfolgend wird im Schritt ST22-16 eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend der im Schritt ST22-14 oder im Schritt ST22-15 eingestellten Steuerzielspannung  $V_M$  aus der Entladungslampenstrom-Befehlstabelle 72 ausgewählt. Im Schritt ST22-17 wird entsprechend der von der Spannungserfassungsvorrichtung 6 übertragenen Entladungslampenspannung  $V_1$  der zu der Entladungslampe 12 geführte Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  aus der im Schritt ST22-16 ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gelesen, um eine Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 auszugeben.

Im Schritt ST22-18 wird entschieden, ob der Zündschalter 2 ausgeschaltet ist oder nicht. Bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, gibt die Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 die Spannung entsprechend dem Befehlssignal zum Fehlerverstärker 43 aus. Wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, wird im Schritt ST22-19 entschieden, ob die Entladungslampe 12 in einem gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht. Wenn sie im gesättigten und stabilen Zustand ist, wird im Schritt ST22-20 die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert. Eine wahlweise Zeit zum Erreichen des gesättigten und stabilen Zustands wird experimentell vorherbestimmt, um zu entscheiden, ob die wahlweise Zeit verstrichen ist oder nicht, wodurch bestätigt wird, ob die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist oder nicht.

Fig. 23 zeigt eine erläuternde Steuerung der Entladungslampen-Steuereinrichtung 7 nach dem fünften Ausführungsbeispiel. Da bei der ersten Zündung kein gespeicherter Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung und in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der vorher gespeicherte minimale Nennwert der Entladungslampe 12 definiert, und eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem minimalen Nennwert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben.

Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung wird nach der Beendigung der Vorhersage in der Speichervorrichtung 75 gespeichert. Weiterhin wird die Steuerzielspannung  $V_M$  durch die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ersetzt, um eine neue Zuordnungscharakteristik entsprechend der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung auszuwählen, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_S$  auszugeben, bis der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird. In diesem Fall wird angenommen, daß die Entladungslampe 12 noch nicht im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 ausgeschaltet wird, und es wird keine Spannung in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Bei der zweiten Zündung wird, da der gespeicherte Wert nicht in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige

tige Entladungslampenspannung, jedoch in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, die Steuerzielspannung  $V_M$  als die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung zu einer vorhergehenden Zündzeit definiert, die in der Speichervorrichtung 75 gespeichert ist, wodurch die Steuerung durchgeführt wird. Andererseits beginnt wie bei der ersten Zündung die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung. Wenn die Vorhersage beendet ist, wird die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte neue endgültige Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung 75 gespeichert. Demgemäß wird die Steuerzielspannung  $V_M$  durch die neue vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung ersetzt, wodurch die Steuerung durchgeführt wird. Wenn der Zündschalter 2 in diesem Zustand ausgeschaltet wird, ist die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand, und die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit wird in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert.

Bei der dritten Zündung wird, da die Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung den Wert enthält, der zu der zweiten Zündausschaltzeit gespeichert wurde, eine Berechnung durchgeführt, um zu entscheiden, ob die Differenz zwischen einem in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert und einem in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert geringer ist als ein vorbestimmter Wert oder nicht. Der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert zu der zweiten Zündausschaltzeit wird nicht durch das Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert wird. Die Steuerzielspannung  $V_M$  ist definiert als der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert, und eine Entladungslampen-Spannungs/-Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben.

Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und eine neue von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung wird in der Speichervorrichtung 75 gespeichert. Weiterhin wird eine Berechnung durchgeführt, um zu entscheiden, ob die Differenz zwischen dem in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert und einem von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagten Wert geringer als der vorbestimmte Wert ist oder nicht. Der zu der zweiten Zündausschaltzeit gespeicherte Wert wird nicht durch das Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert wird, und die Steuerung wird mit der Steuerzielspannung fortgesetzt, die weiterhin als der gespeicherte Wert definiert bleibt. In diesem Fall wird angenommen, daß die Entladungslampe 12 im gesättigten und stabilen Zustand ist, wenn der Zündschalter 2 wieder ausgeschaltet wird, und während die Entladungslampenspannung zu dieser Zeit in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeichert wird, wird der gespeicherte Wert durch das Rauschen beeinträchtigt, so

daß er von einem tatsächlichen Wert verschieden ist.

Bei der vierten Zündung erfolgt die Steuerung wie bei der dritten Zündung. Da der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert durch das Rauschen beeinträchtigt ist, ist als Ergebnis der Berechnung die Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert. Daher wird, bis die Vorhersage beendet ist, die Steuerzielspannung  $V_M$  als die bei der dritten Zündung vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung definiert. Nach Beendigung der Vorhersage wird die Steuerzielspannung  $V_M$  durch einen neuen vorhergesagten Wert ersetzt, um die Steuerung durchzuführen.

Es wird angenommen, daß hier die Entladungslampe 12 gegen eine neue ausgetauscht wird. In diesem Fall ist der zu einer Zündzeit der alten Entladungslampe gespeicherte Wert in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung und der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden, wenn die neue Entladungslampe anfänglich eingeschaltet wird, aber die Differenz ist als Ergebnis der Berechnung geringer als der vorbestimmte Wert. Demgemäß wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert definiert, und eine Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik entsprechend dem gespeicherten Wert wird ausgewählt, um den Entladungslampen-Befehlsstrom  $I_s$  auszugeben.

Andererseits beginnt die Vorhersagevorrichtung 73 mit der Vorhersage der endgültigen Entladungslampenspannung, und die von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagte neue endgültige Entladungslampenspannung wird in der Speichervorrichtung 75 für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung nach Beendigung der Vorhersage gespeichert. Weiterhin wird eine Berechnung durchgeführt, um zu entscheiden, ob die Differenz zwischen dem in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherten Wert und einem von der Vorhersagevorrichtung 73 vorhergesagten Wert geringer ist als der vorbestimmte Wert oder nicht. Die Entladungslampe 12 wird ausgetauscht, so daß als Ergebnis der Berechnung die Differenz gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, und die Steuerung wird durchgeführt, nachdem die Steuerzielspannung  $V_M$  durch den vorhergesagten Wert ersetzt ist.

Bei der zweiten Zündung erfolgt die Steuerung wie bei der ersten Zündung. Da der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert nicht durch das Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt ist, ist in diesem Fall als Ergebnis der Berechnung die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert. Daher wird die Steuerzielspannung  $V_M$  als der in der Speichervorrichtung 74 für die endgültige Entladungslampenspannung gespeicherte Wert definiert.

Die gleiche Steuerung wird für jede spätere Zündung durchgeführt.

Wie vorstehend ausgeführt ist, enthält gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung der Entladungslampen-Zündapparat die Vorhersagevorrichtung zum Vorhersagen der endgültigen Entladungslampenspannung der Entladungslampe und die Entladungslampen-Steuereinrichtung zum Steuern des Entladungslampenstroms in Abhängigkeit von der durch Verwendung des vorhergesagten Wertes ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik.



Als Ergebnis werden die mehreren folgenden Wirkungen erhalten. Es ist möglich, die optimale Leistung zu der Entladungslampe zu führen entsprechend der Veränderung der endgültigen Entladungslampenspannung aufgrund der Qualität oder der Betriebszeit selbst zu der anfänglichen Zündzeit oder zu der Zündzeit nach dem Austausch der Entladungslampe, und die Zeit herabzusetzen, die für die Stabilität des Lichtstroms erforderlich ist. Da keine Mittel erforderlich sind für die Feststellung, ob die Entladungslampe ausgetauscht ist oder nicht, ist es weiterhin möglich, einen kostengünstigen Entladungslampen-Zündapparat vorzusehen.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Entladungslampen-Steuereinrichtung in dem Entladungslampen-Zündapparat, bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, den Entladungslampenstrom in Abhängigkeit von der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik, die durch Verwendung der vorher gespeicherten minimalen Nennspannung der Entladungslampe ausgewählt wurde. Als Folge ergibt sich die Wirkung, daß es möglich ist, eine überhöhte Leistungszuführung zu verhindern, die eine übermäßige Lichtmenge erzeugt, so daß eine Herabsetzung der Lebensdauer der Entladungslampe vermieden wird.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung sagt nach dem Zünden der Entladungslampe die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorher durch Auswahl einer der vorgeinstellten Entladungslampenspannungs-Charakteristiken in Abhängigkeit von den Entladungslampenspannungen zu zwei wahlweise vorherbestimmten Zeiten, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert wurde. Als Folge ergibt sich die Wirkung, daß die endgültige Entladungslampenspannung leicht vorgesehen werden kann.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält der Entladungslampen-Zündapparat die Vorhersagevorrichtung und die Speichervorrichtung zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung. Als Folge hiervon bewirkt nur eine Zündung, daß die Speichervorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung speichert, und es ist möglich, eine genauere endgültige Entladungslampenspannung vorzusehen als in dem Fall, in dem nur die Vorhersagevorrichtung vorgesehen ist.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert in dem Entladungslampen-Zündapparat die Entladungslampen-Steuereinrichtung den Entladungslampenstrom in Abhängigkeit von der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik, die durch Verwendung des gespeicherten Wertes, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung vorhanden ist, und anderenfalls durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, ausgewählt wurde. Als Folge ergeben sich die Wirkungen, daß es möglich ist, die optimale Leistung zu der Entladungslampe entsprechend der Veränderung der endgültigen Entladungslampenspannung aufgrund der Qualität oder der Betriebszeit zu führen, selbst wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, und die für die Stabilität des Lichtstroms erforderliche Zeit zu reduzieren.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert in dem Entladungslampen-Zündapparat die Entladungslampen-Steuereinrichtung den Entladungslampenstrom in Abhängigkeit von der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik, die durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung vorhanden ist, und anderenfalls durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, ausgewählt wurde. Als Folge ergeben sich die Wirkungen, daß es möglich ist, die optimale Leistung zu der Entladungslampe entsprechend der Veränderung der endgültigen Entladungslampenspannung aufgrund der Qualität oder der Betriebszeit zu führen, selbst wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, und die für die Stabilität des Lichtstroms erforderliche Zeit zu reduzieren.

ristik, die durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, wenn die Differenz zwischen dem vorhergesagten Wert und dem in der Speichervorrichtung gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, anderenfalls durch Verwendung des gespeicherten Wertes, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, ausgewählt wurde. Als Folge ergeben sich die Wirkungen, daß es möglich ist, die optimale Leistung zuzuführen, selbst wenn der gespeicherte Wert durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigt wird, so daß er einen nicht korrekten Wert darstellt, oder eine neue Entladungslampe anfänglich eingeschaltet wird, nachdem sie ausgetauscht wird, und einen kostengünstigen Entladungslampen-Zündapparat zu schaffen, da keine Mittel erforderlich sind zum Löschen des gespeicherten Wertes, nachdem festgestellt wurde, ob die Entladungslampe ausgetauscht wurde oder nicht.

Gemäß dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Entladungslampen-Steuereinrichtung, bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, den Entladungslampenstrom in Abhängigkeit von der Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik, die durch Verwendung des gespeicherten Wertes, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung vorhanden ist, und anderenfalls durch Verwendung der vorher gespeicherten minimalen Nennspannung der Entladungslampe, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist, ausgewählt wurde. Als Folge ergibt sich die Wirkung, daß es möglich ist, eine überhöhte Leistungszuführung zu verhindern, die eine übermäßige Lichtmenge erzeugt, so daß eine Herabsetzung der Lebensdauer der Entladungslampe vermieden wird.

Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält der Entladungslampen-Zündapparat die Speichervorrichtung zum Speichern der von der Vorhersagevorrichtung vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung. Bis die Vorhersagevorrichtung die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, wird die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik ausgewählt für den Fall, daß der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung vorhanden ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, wenn die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung und dem gespeicherten Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, und anderenfalls, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes der endgültigen Entladungslampenspannung, oder im Falle, daß nur der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung vorhanden ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, oder für den Fall, daß beide gespeicherten Werte nicht vorhanden sind, durch Verwendung der vorher gespeicherten minimalen Nennspannung der Entladungslampe. Der Entladungslampenstrom wird in Abhängigkeit von der ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik gesteuert. Als Folge ergeben sich die Wirkungen, daß es möglich ist, die Verwendung des durch Rauschen oder dergleichen beeinträchtigten ge-



speicherten Wertes zu vermeiden und die optimale Leistung zuzuführen.

# Patentansprüche

1. Entladungslampen-Zündapparat, **gekennzeichnet durch** eine Speichervorrichtung (72) zum Vorhergehen- den Speichern mehrerer Entladungslampen-Spannungs-/Strom-Zuordnungscharakteristiken, die als Strom zu Spannungs-Charakteristiken einer Entladungslampe (12) dienen, eine Vorhersagevorrichtung (73) zum Vorhersagen eines Wertes einer endgültigen Entladungslampenspannung der Entladungslampe (12), eine Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) zum Auswählen der Entladungslampen-Spannungs/ Strom-Zuordnungscharakteristik in Abhängigkeit von dem von der Vorhersagevorrichtung (73) vorhergesagten Wert, und eine Stromsteuervorrichtung (7) zum Steuern des Stroms der Entladungslampe (12) zu der Spannung der Entladungslampe (12) abhängig von der von der Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) ausgewählten Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik.
2. Apparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, bis die Vorhersagevorrichtung (73) die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, die Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) eine vorher gespeicherte minimale Nennspannung der Entladungslampe (12) verwendet, um die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auszuwählen.
3. Apparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhersagevorrichtung (73) nach dem Zünden der Entladungslampe (12) die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, indem eine von voreingestellten Entladungslampen-Spannungscharakteristiken in Abhängigkeit von Entladungslampenspannungen zu zwei wahlweisen Zeiten ausgewählt wird, nachdem die Entladungslampenspannung minimiert wurde.
4. Apparat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Speichervorrichtung (74) zum Speichern der endgültigen Entladungslampenspannung der Entladungslampe (12).
5. Apparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auswählt durch Verwendung eines gespeicherten Wertes, wenn der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (74) für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, oder anderenfalls durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist.
6. Apparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auswählt, wenn ein Absolutwert der Differenz zwischen einem vorhergesagten Wert von der Vorhersagevorrichtung (73) und einem gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (74) für die endgültige Entladungslampenspannung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist,

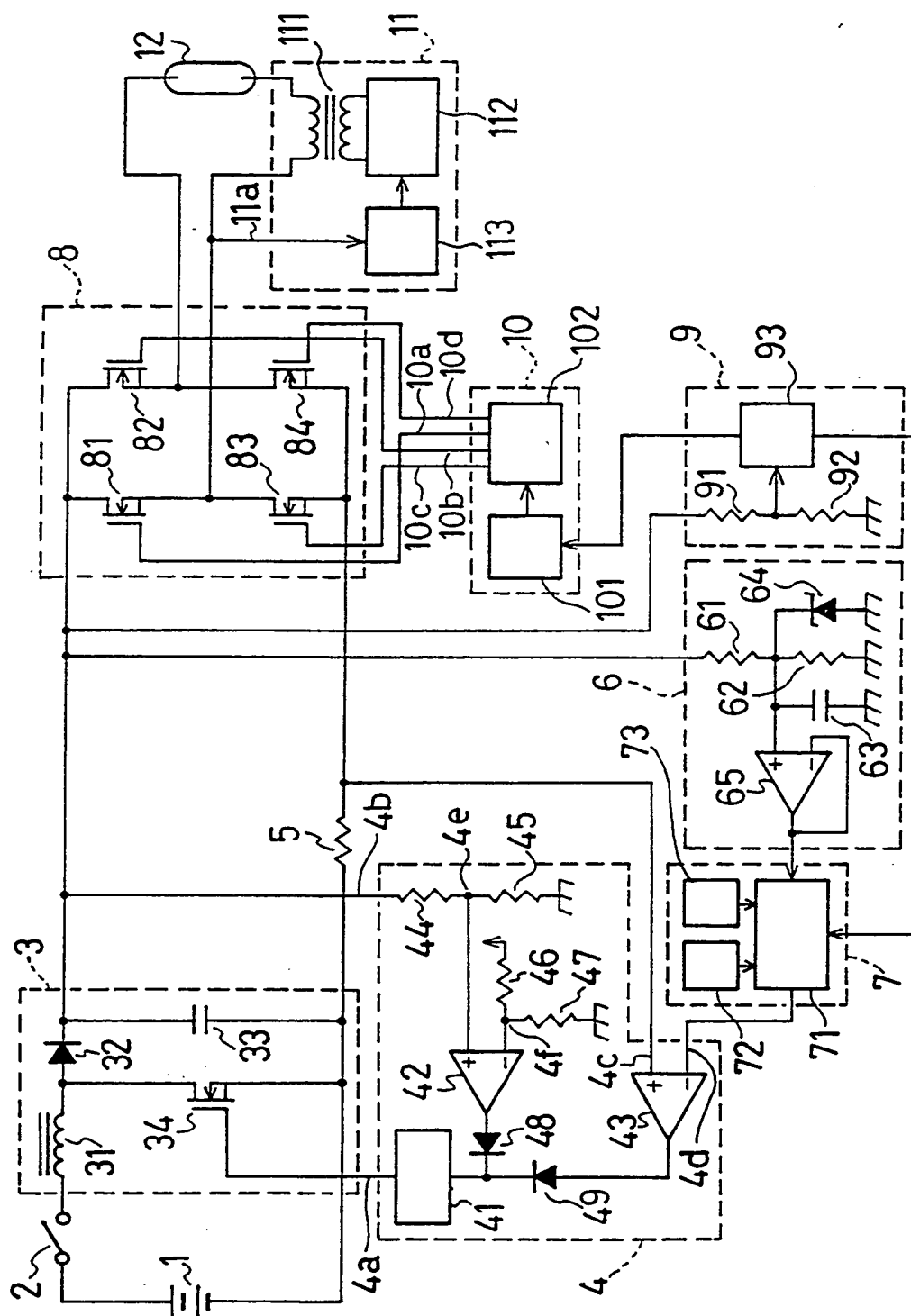
durch Verwendung des vorhergesagten Wertes, oder, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, durch Verwendung des gespeicherten Wertes.

7. Apparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß, bis die Vorhersagevorrichtung (73) die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, die Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auswählt durch Verwendung eines gespeicherten Wertes für den Fall, daß der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (74) für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, anderenfalls durch Verwendung der minimalen Nennspannung der Entladungslampe (12), wenn der gespeicherte Wert nicht vorhanden ist.
8. Apparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Speichervorrichtung (75) zum Speichern der von der Vorhersagevorrichtung (73) vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung vorgesehen ist, daß, bis die Vorhersagevorrichtung (73) die endgültige Entladungslampenspannung vorhersagt, die Charakteristik-Auswahlvorrichtung (71) die Entladungslampen-Spannungs/Strom-Zuordnungscharakteristik auswählt für den Fall, daß der gespeicherte Wert der endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (74) für die endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, durch Verwendung eines gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, wenn die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert der endgültigen Entladungslampenspannung und dem gespeicherten Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (75) für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, anderenfalls, wenn die Differenz geringer als der vorbestimmte Wert ist, durch Verwendung der endgültigen Entladungslampenspannung, oder durch Verwendung des gespeicherten Wertes der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung, wenn nur der gespeicherte Wert der vorhergesagten endgültigen Entladungslampenspannung in der Speichervorrichtung (75) für die vorhergesagte endgültige Entladungslampenspannung vorhanden ist, oder durch Verwendung der vorher gespeicherten minimalen Nennspannung einer Entladungslampe (12), wenn beide gespeicherten Werte nicht vorhanden sind.

Hierzu 22 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**FIG. 1**



**FIG.2**

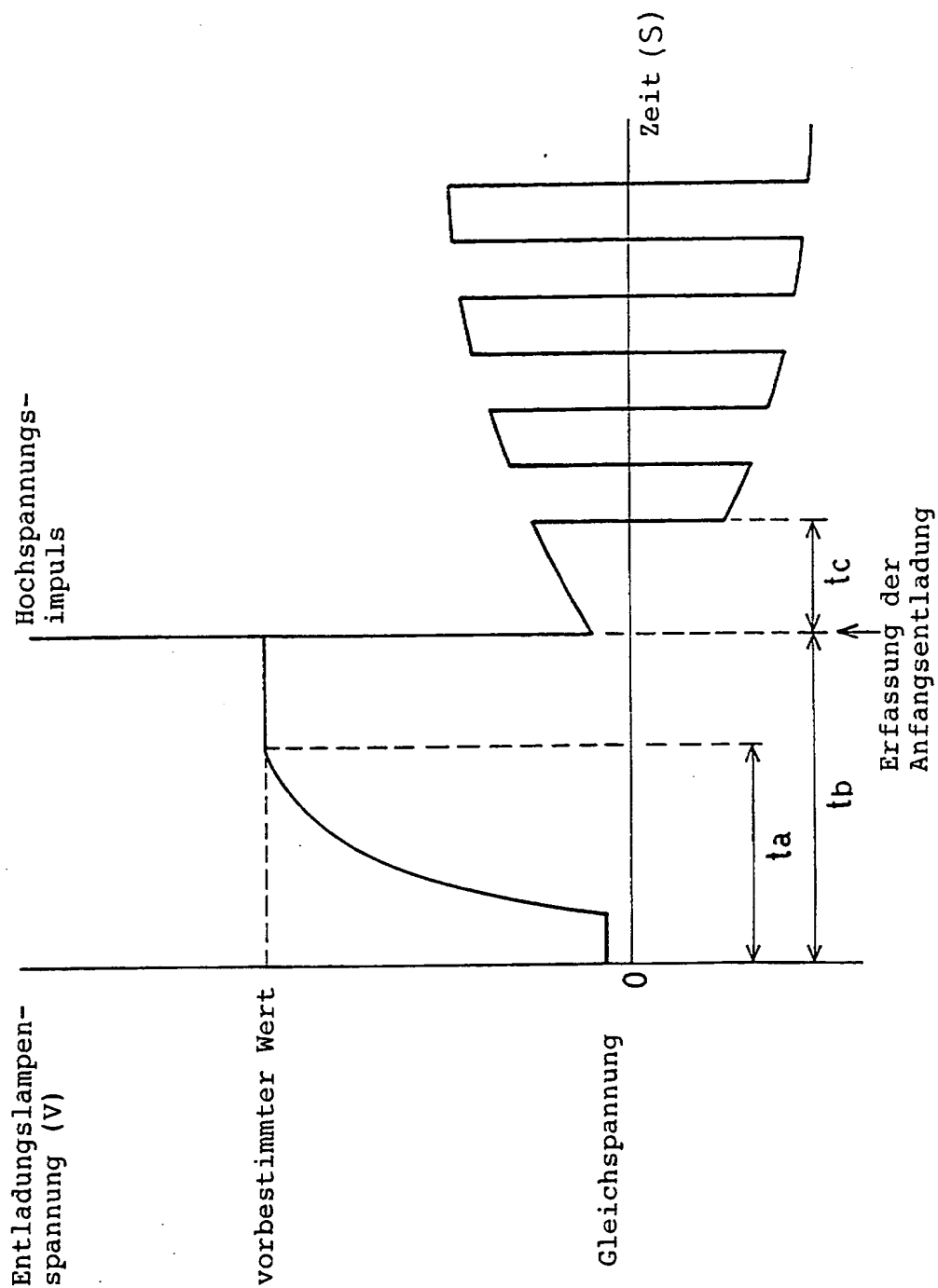


FIG. 3

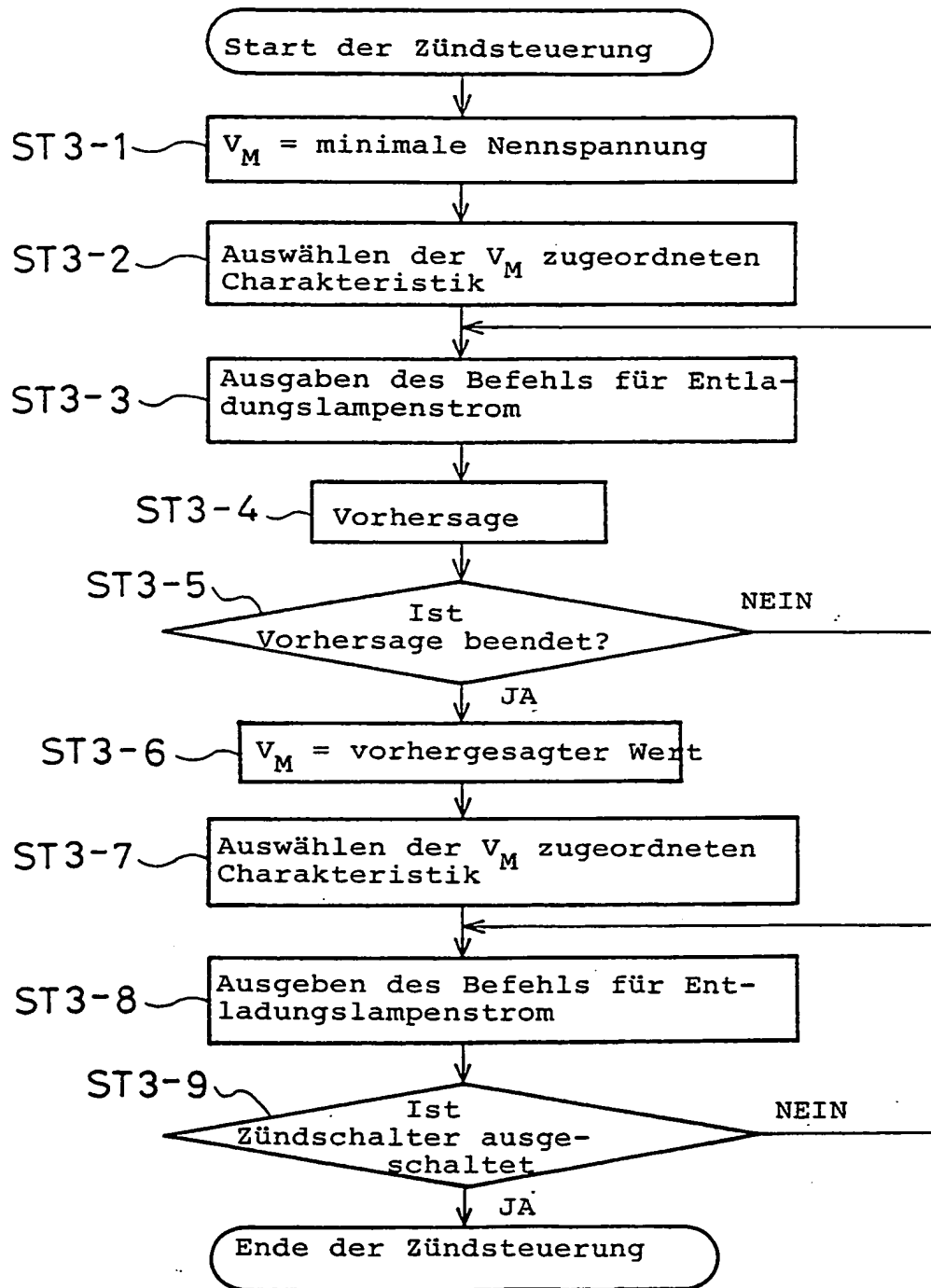
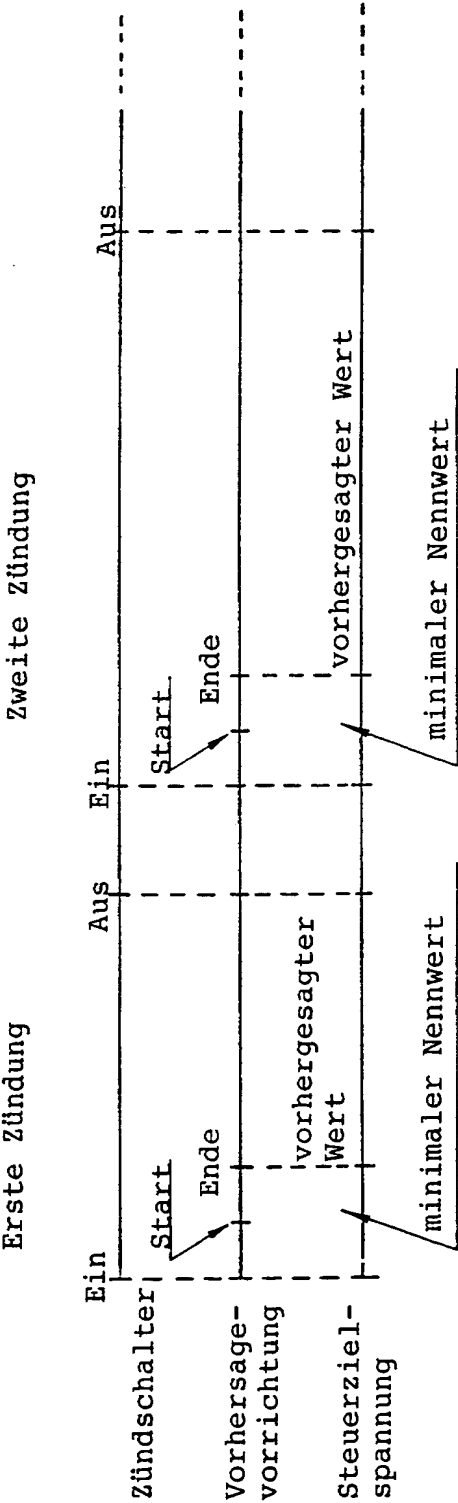
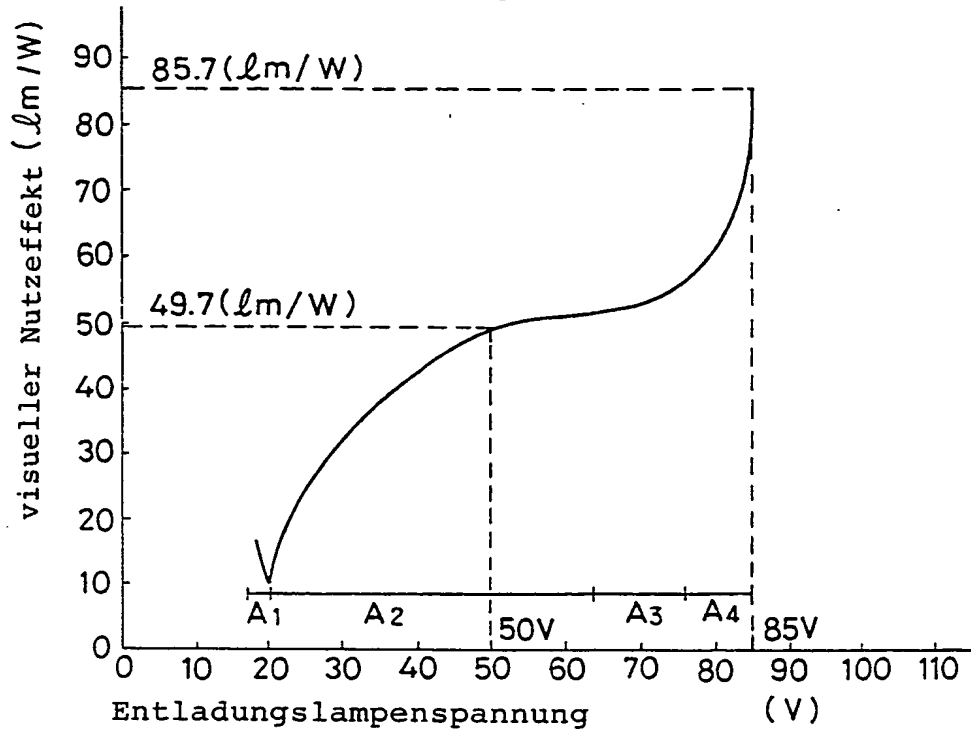


FIG. 4

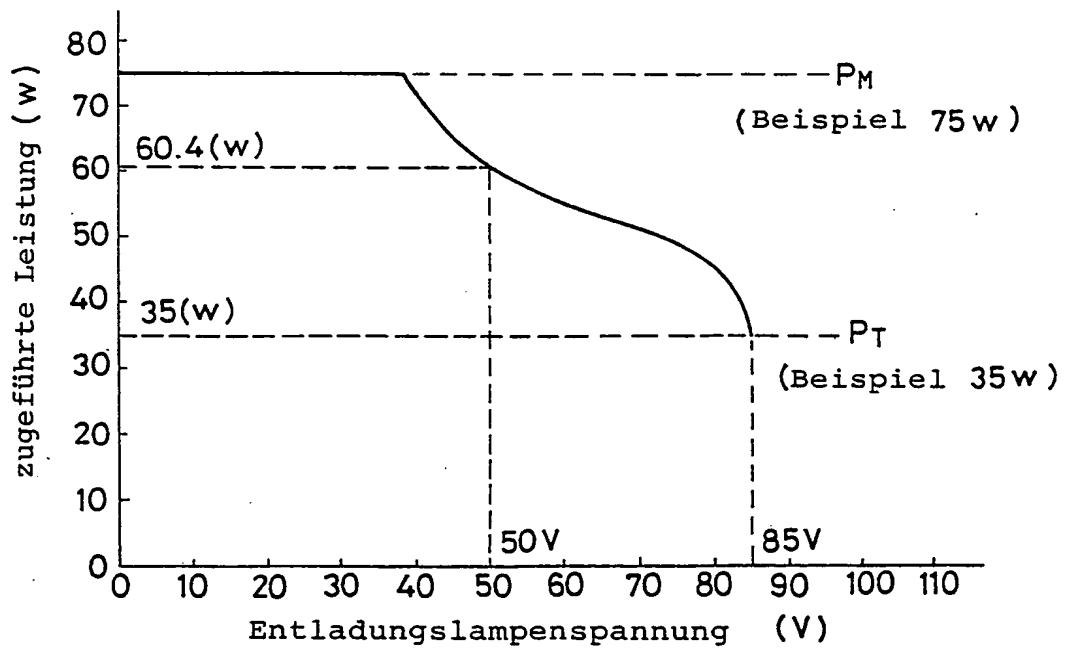




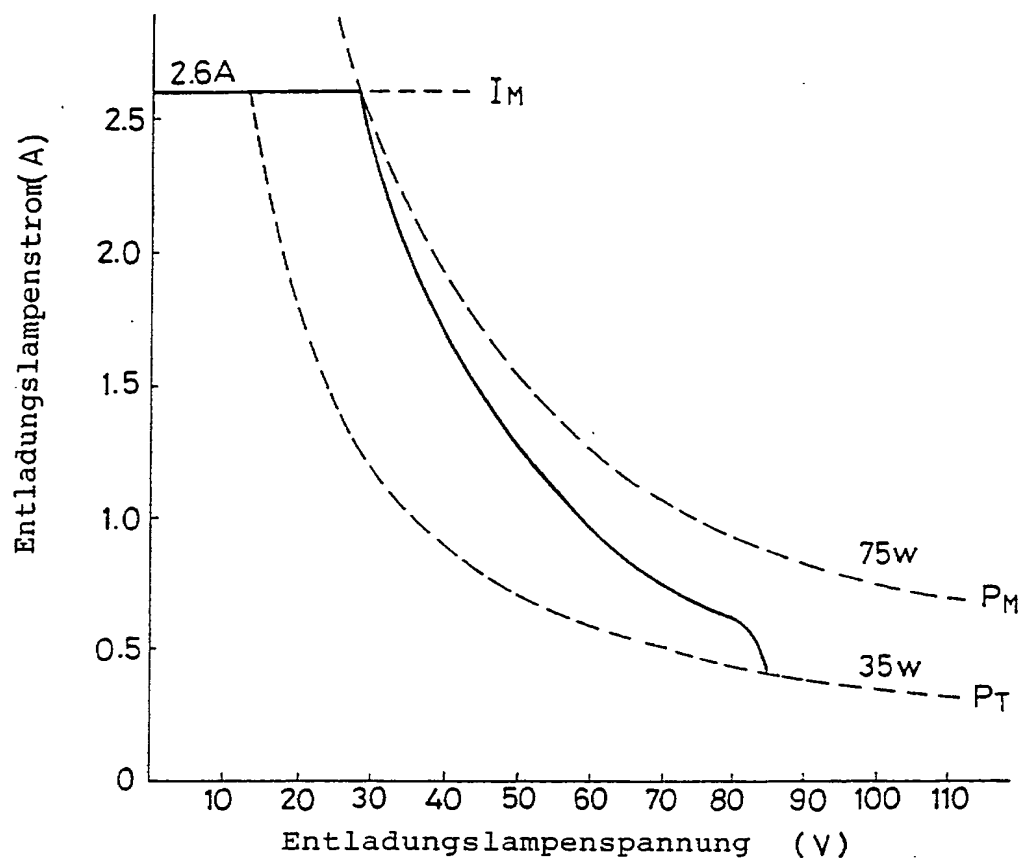
**FIG.5**



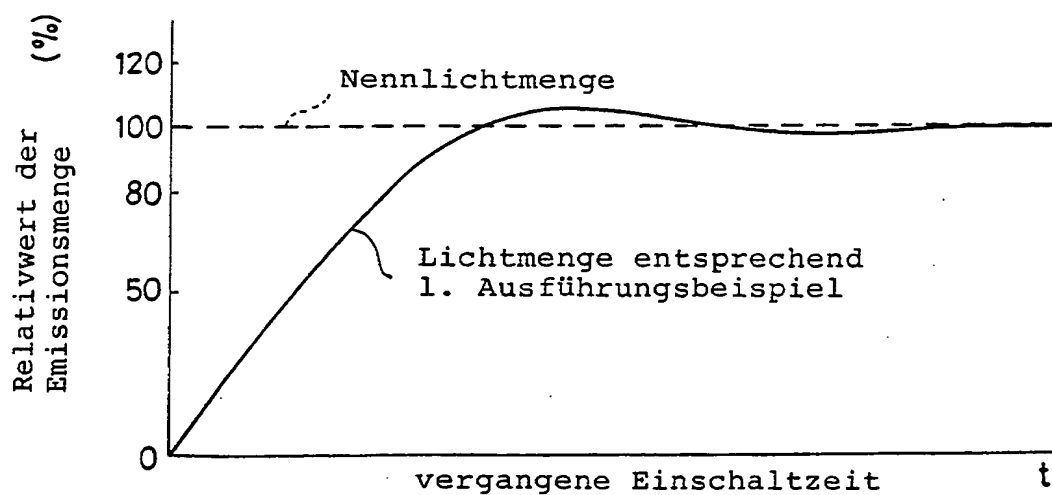
**FIG.6**



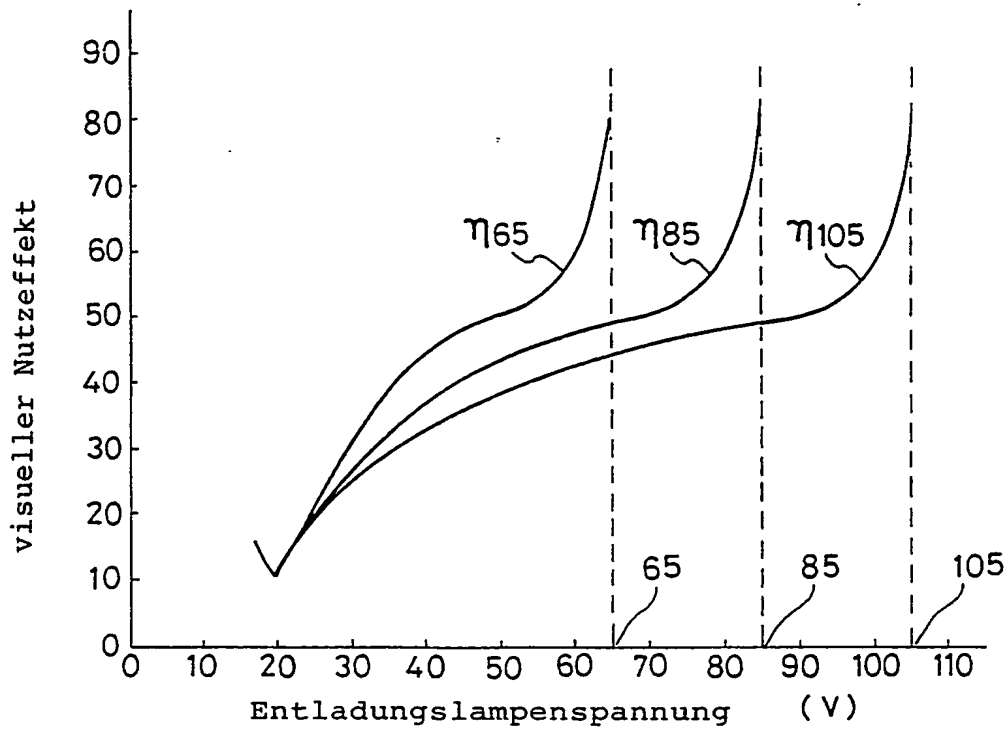
**FIG. 7**



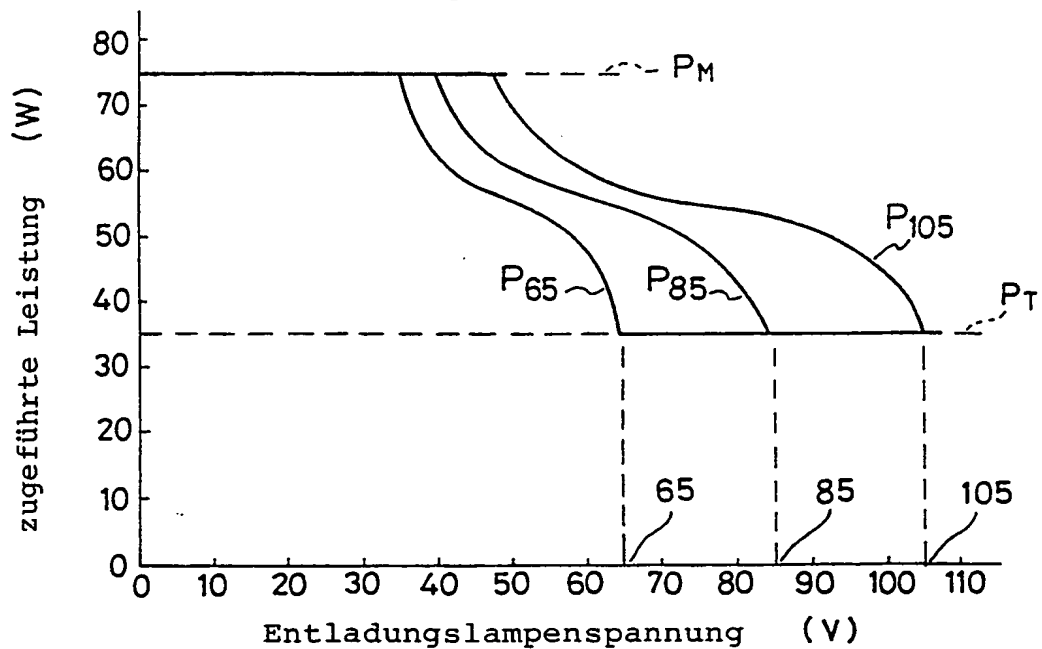
**FIG. 8**



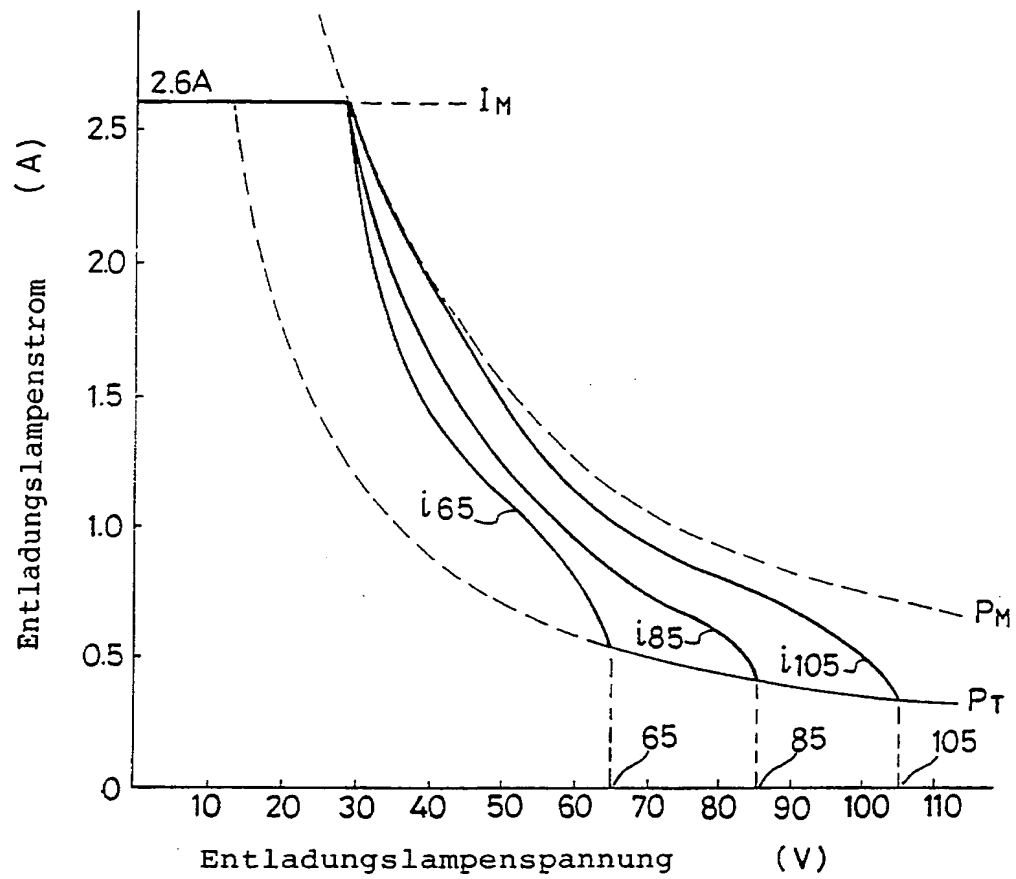
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

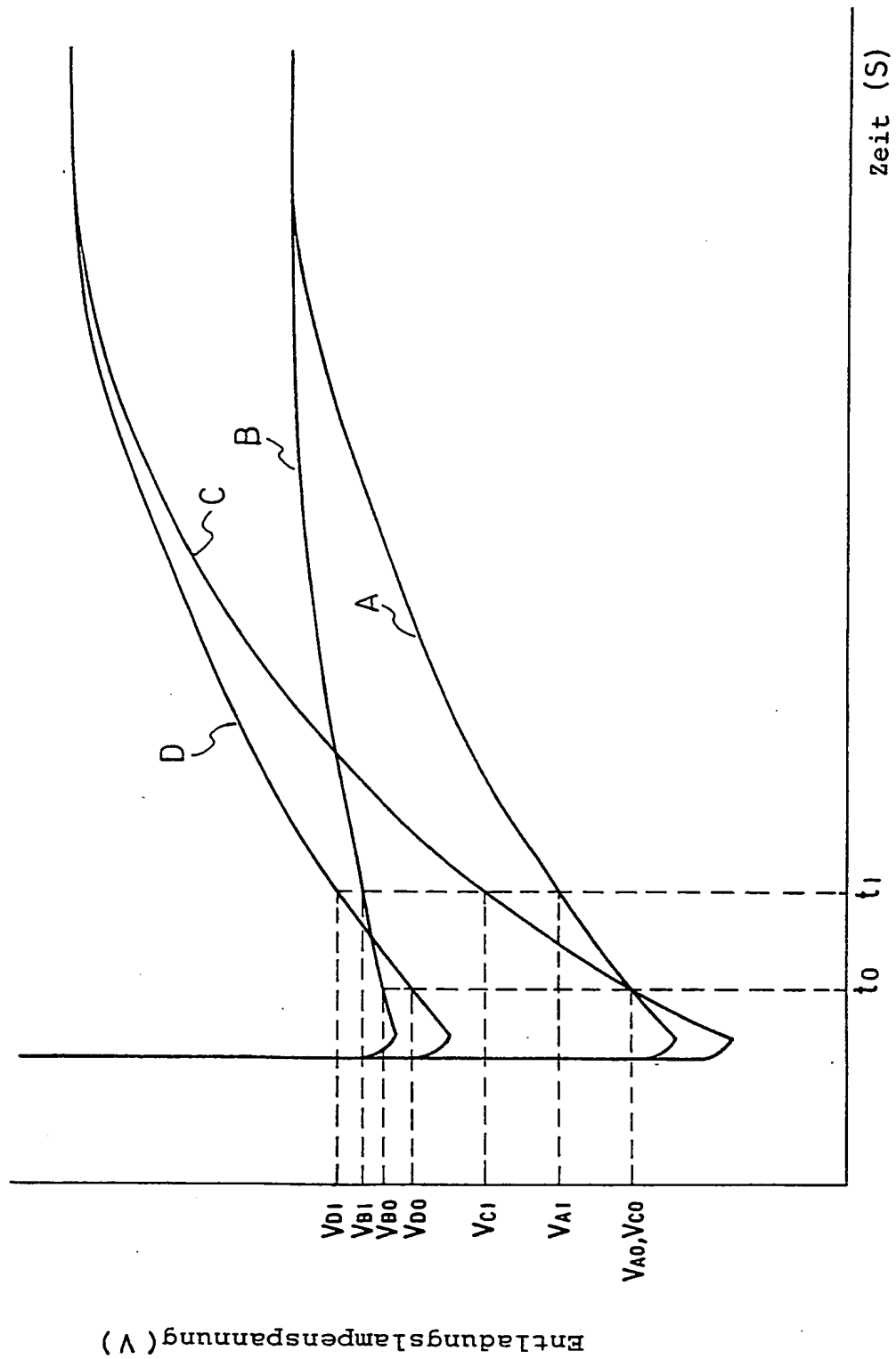
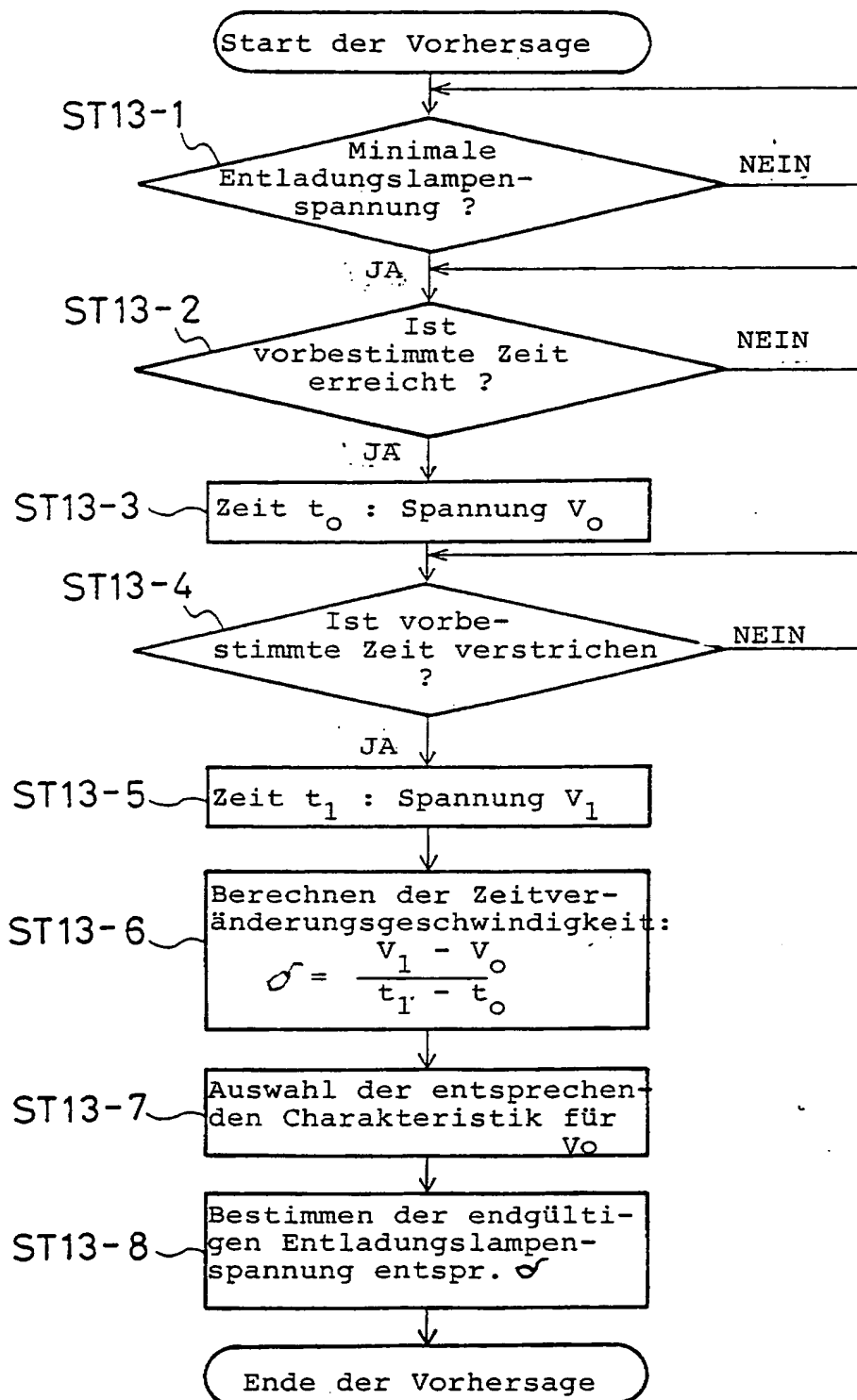
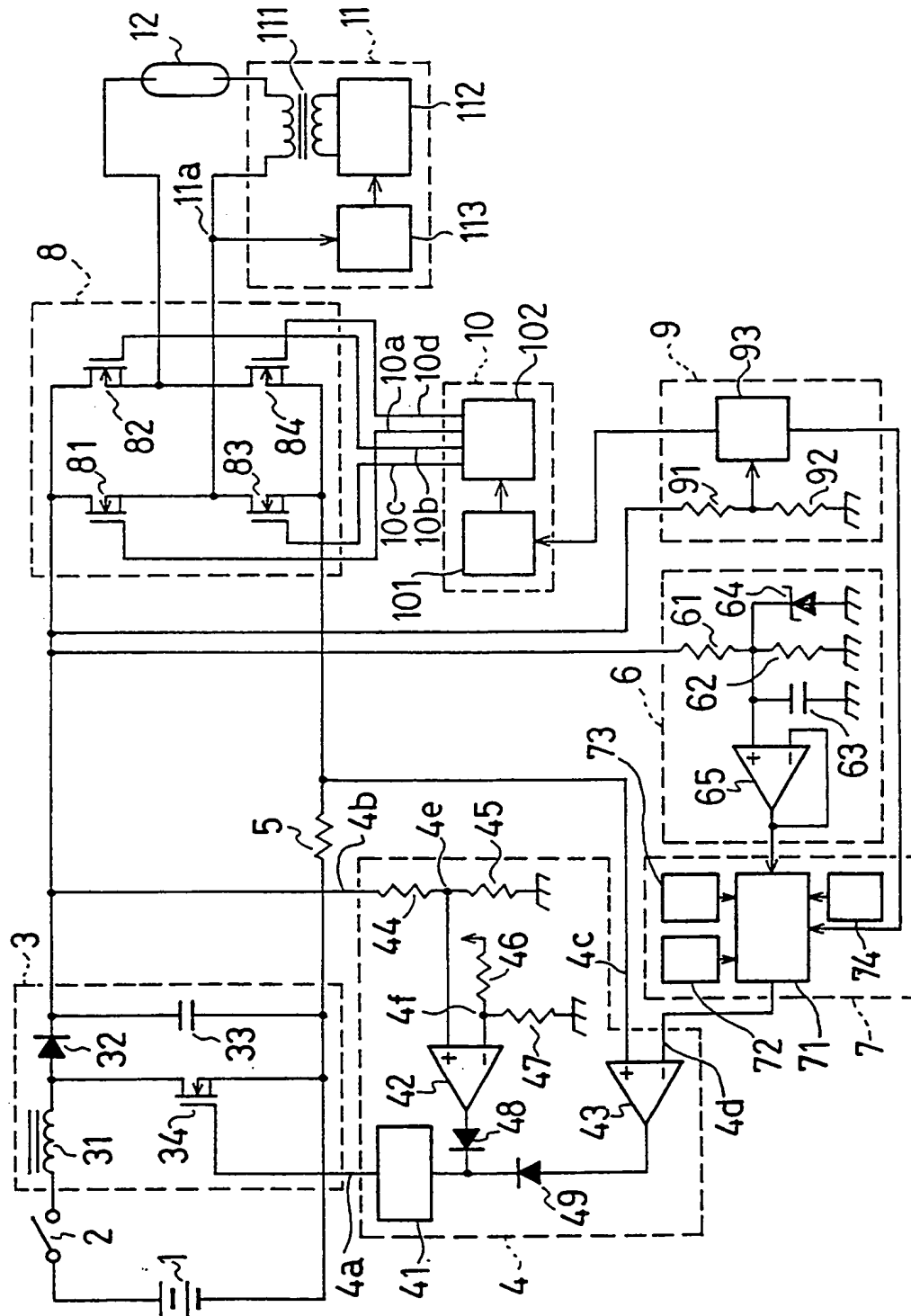


FIG. 13





**FIG.14**



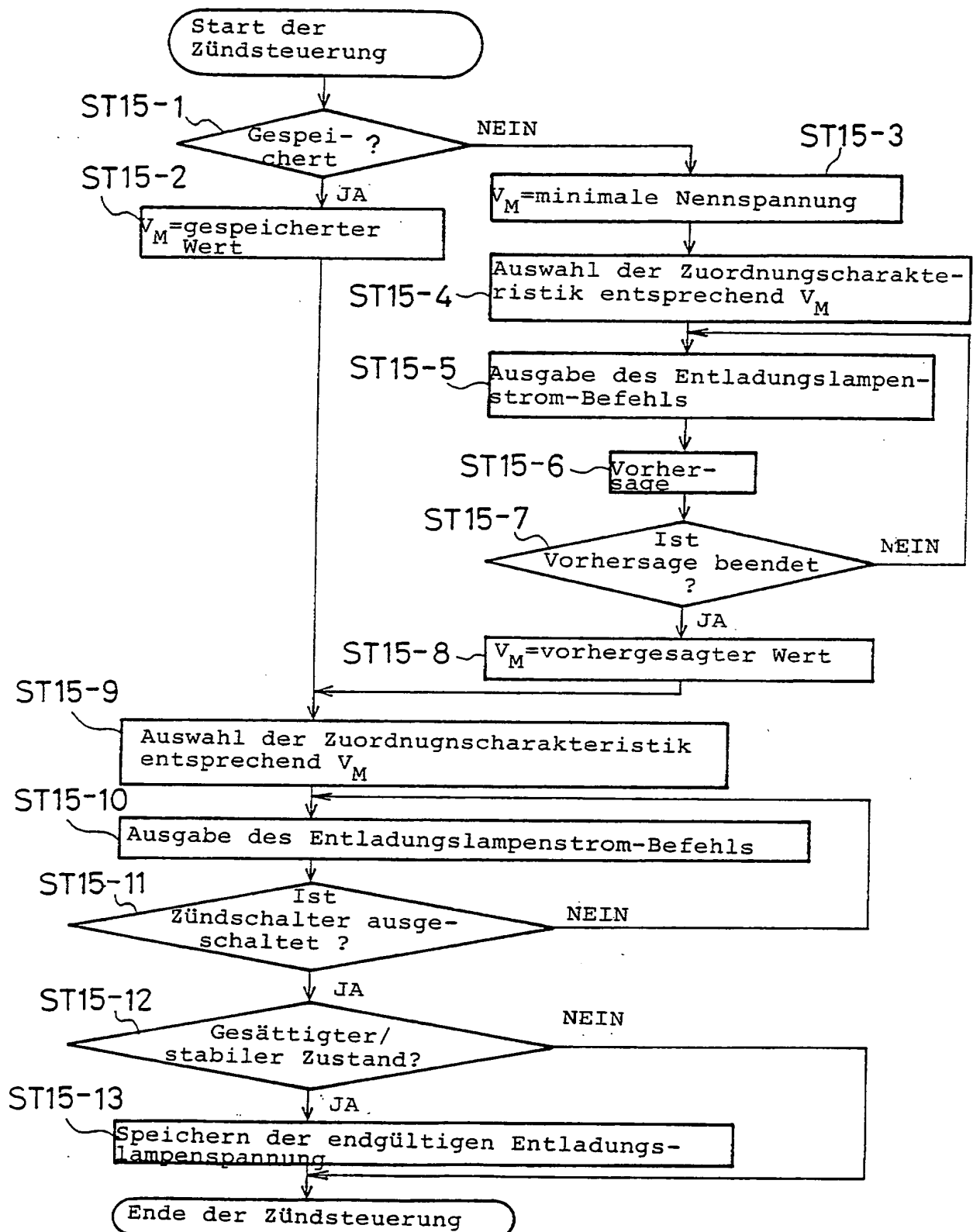
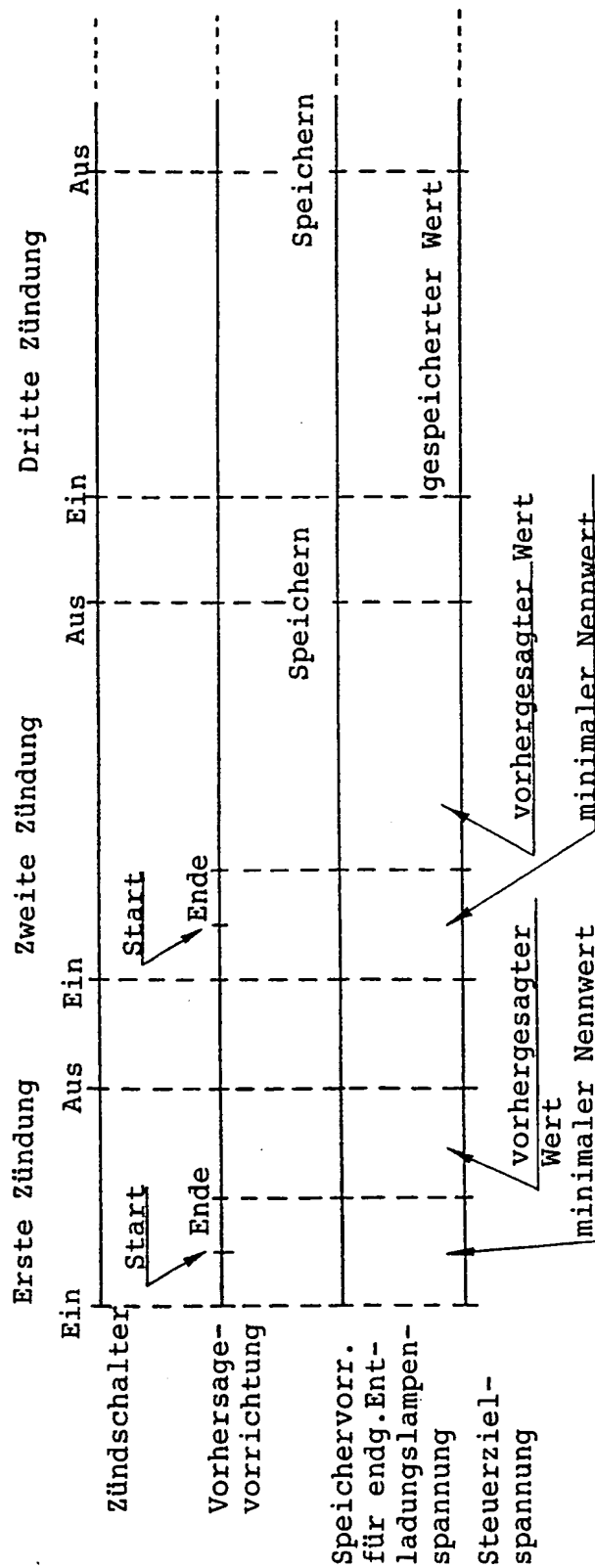
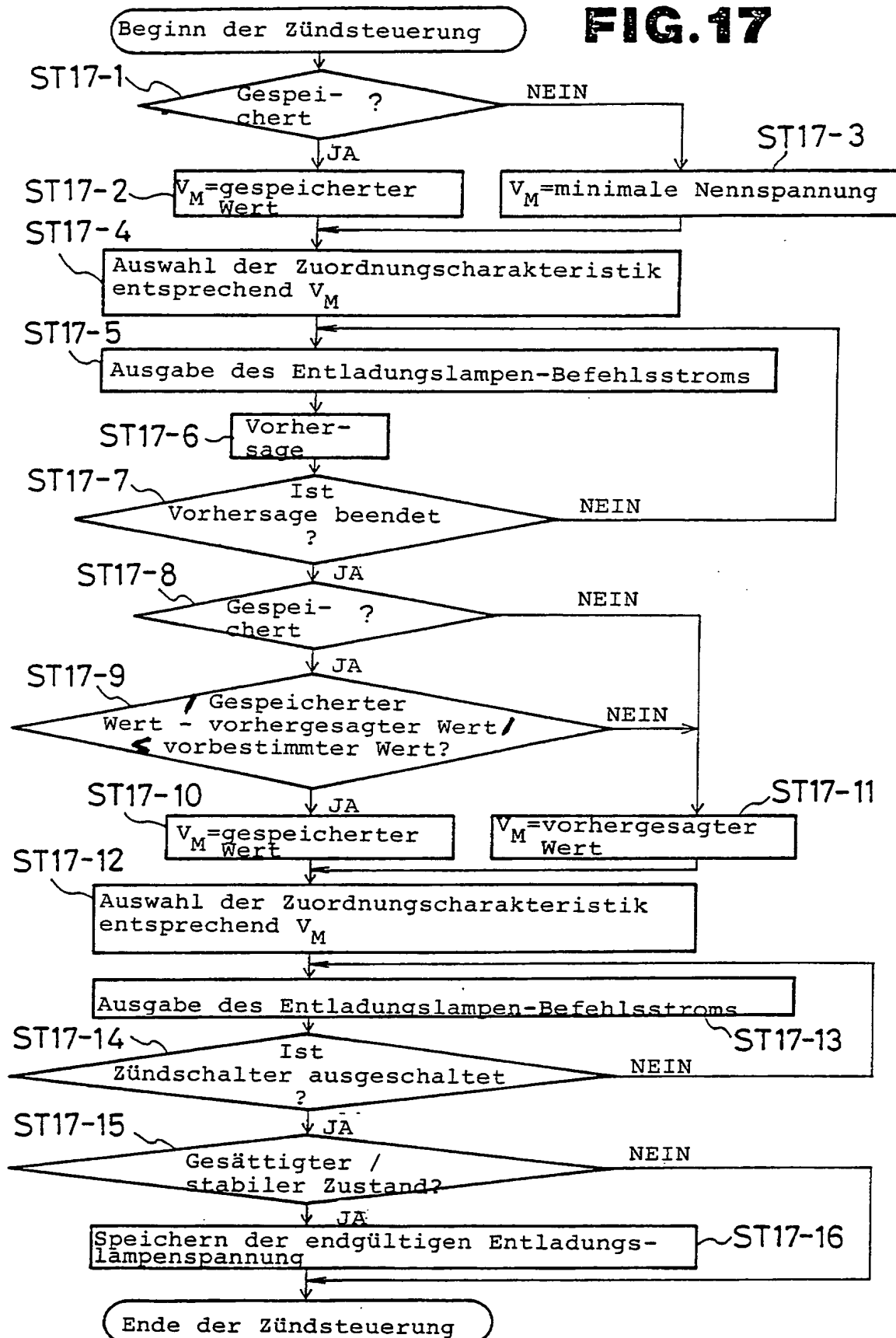
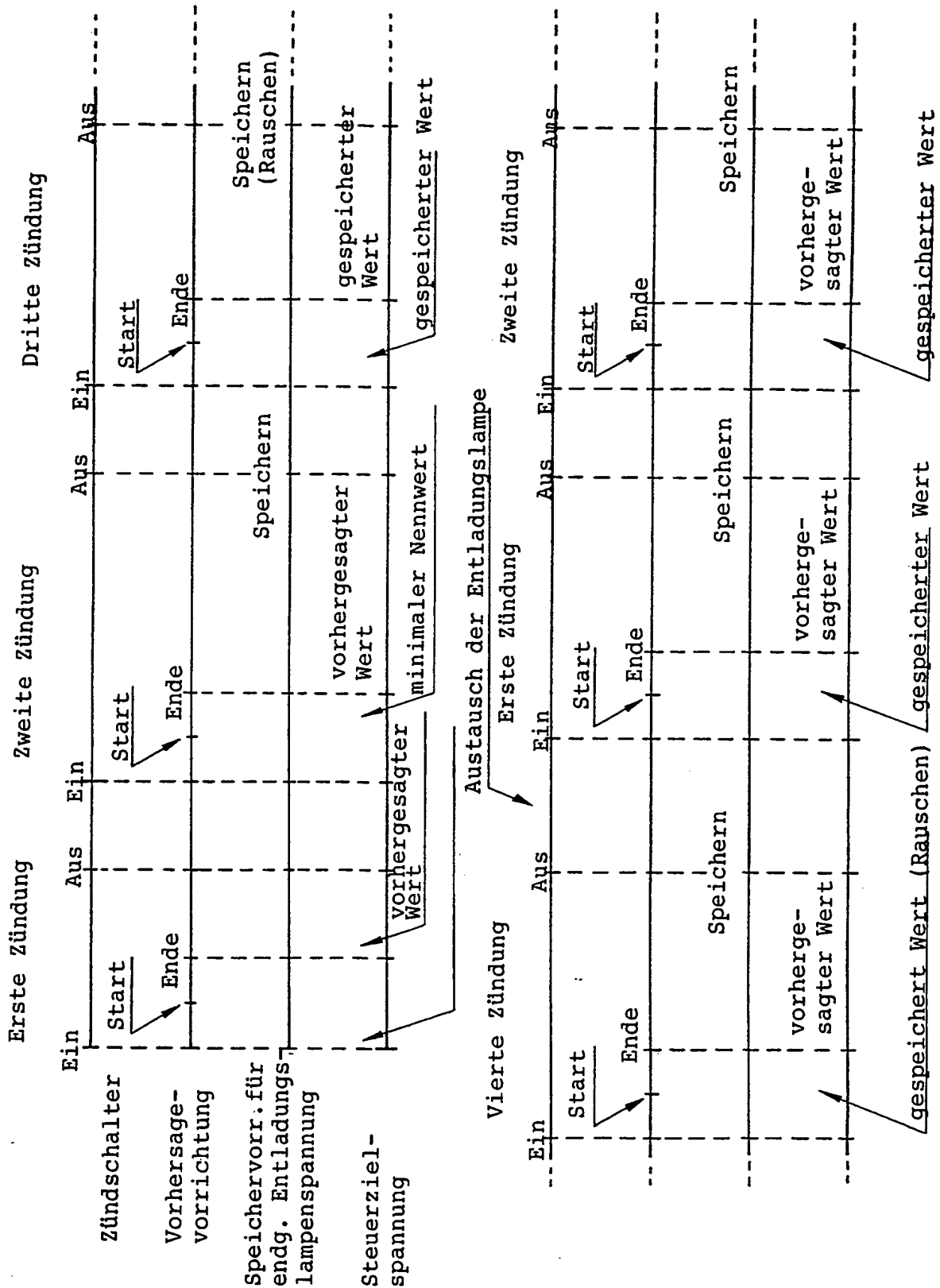
**FIG.15**

FIG. 16

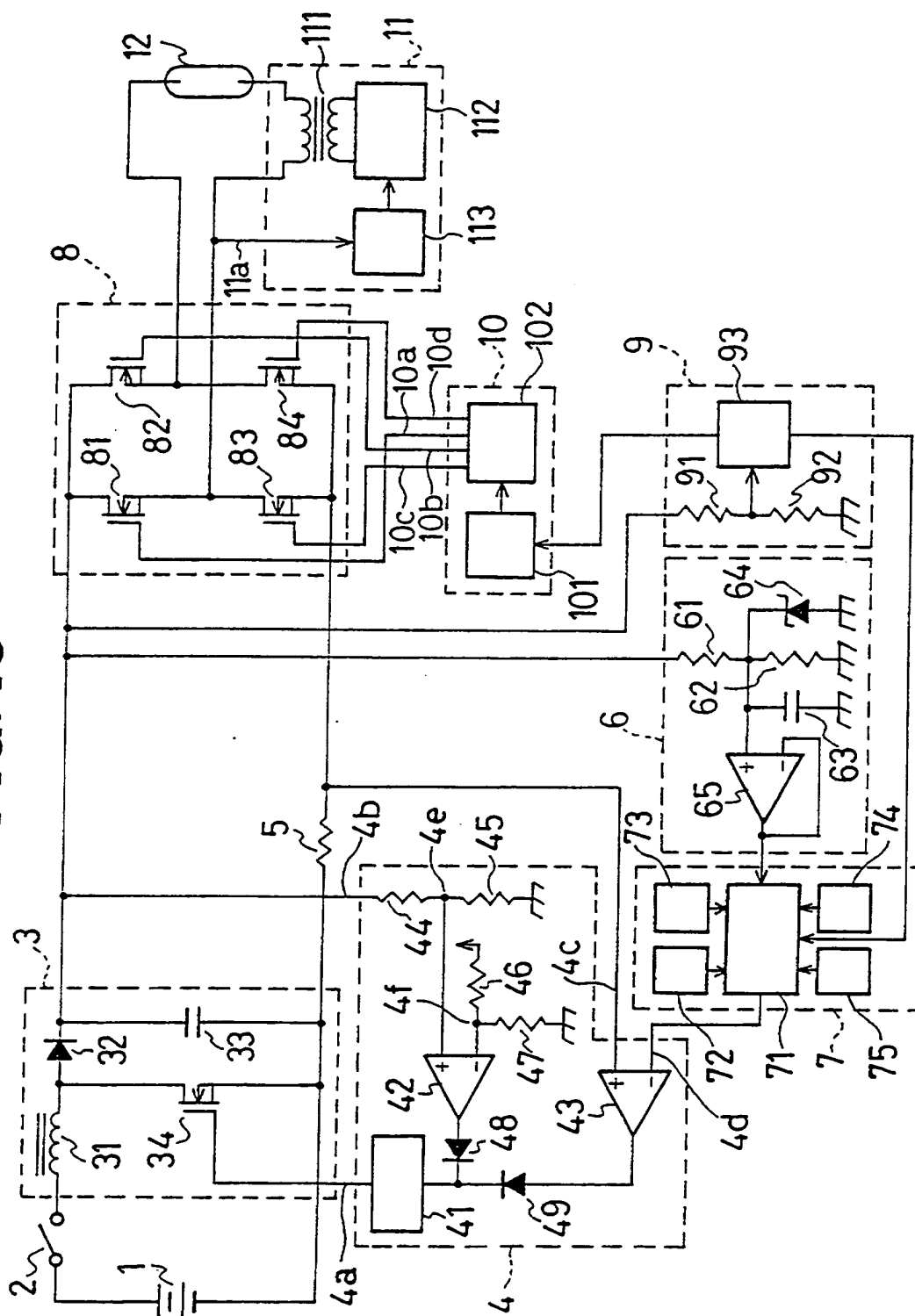


**FIG. 17**

# FIG. 18



**FIG. 19**



**FIG. 20**

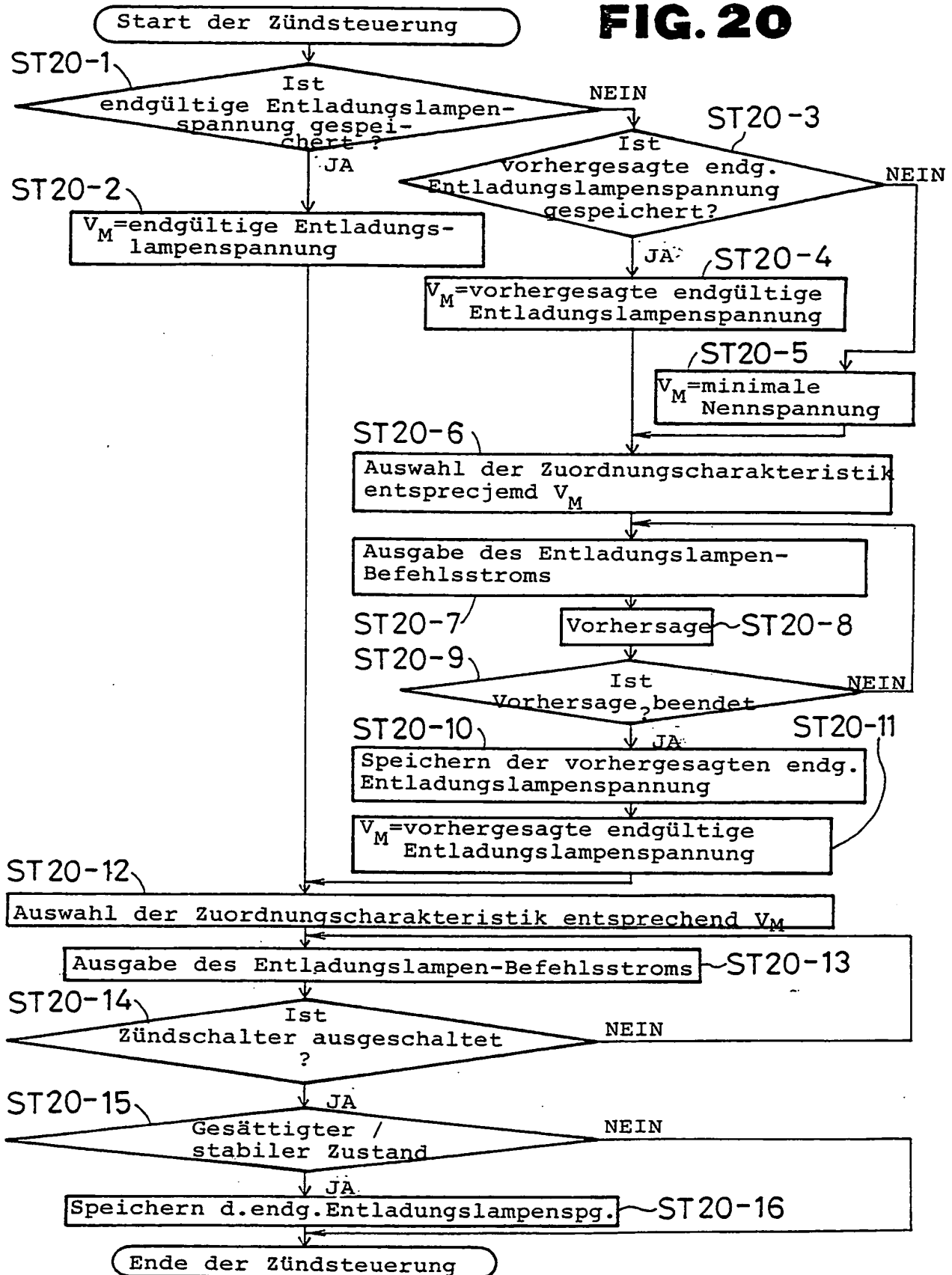
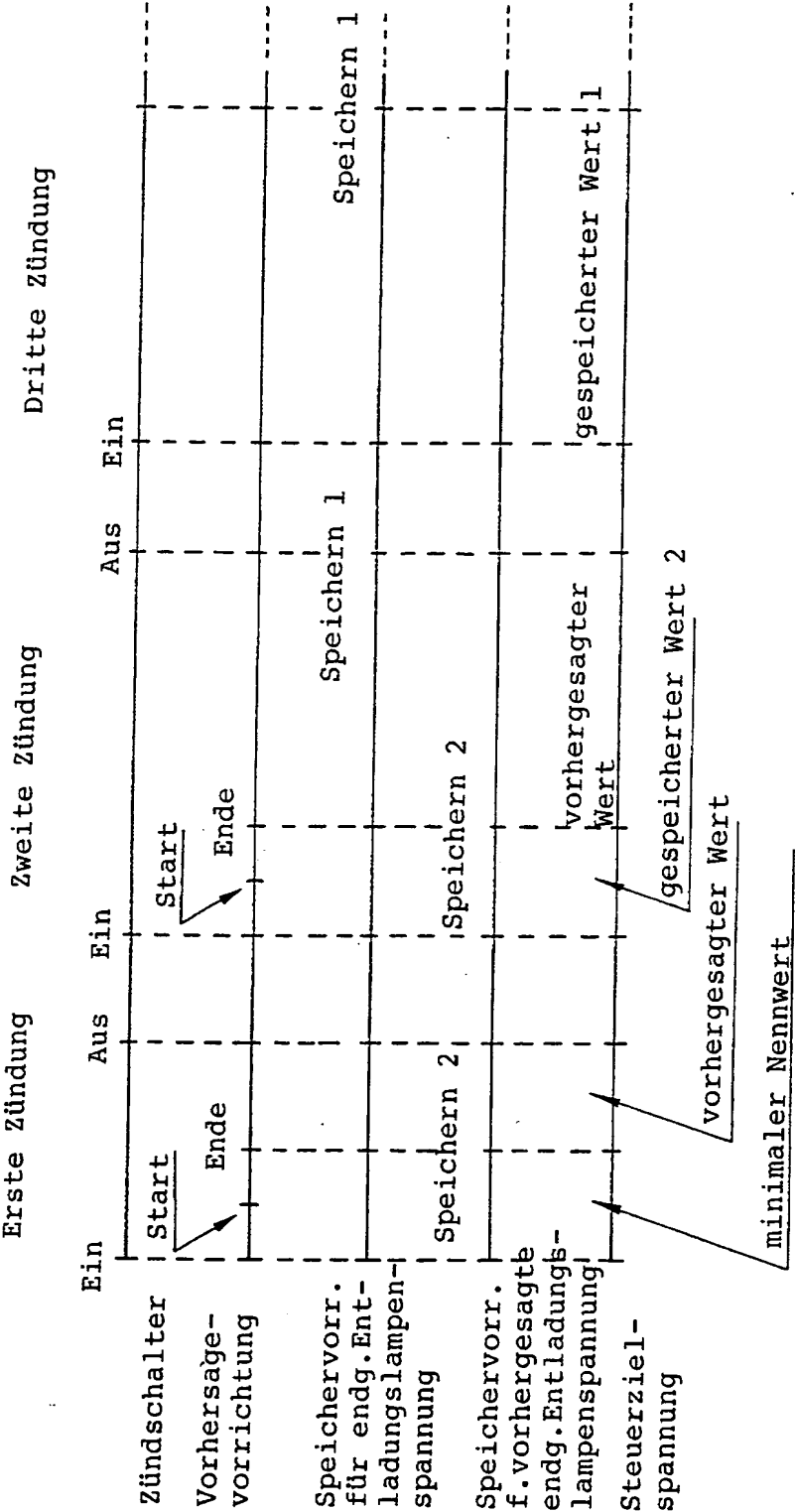
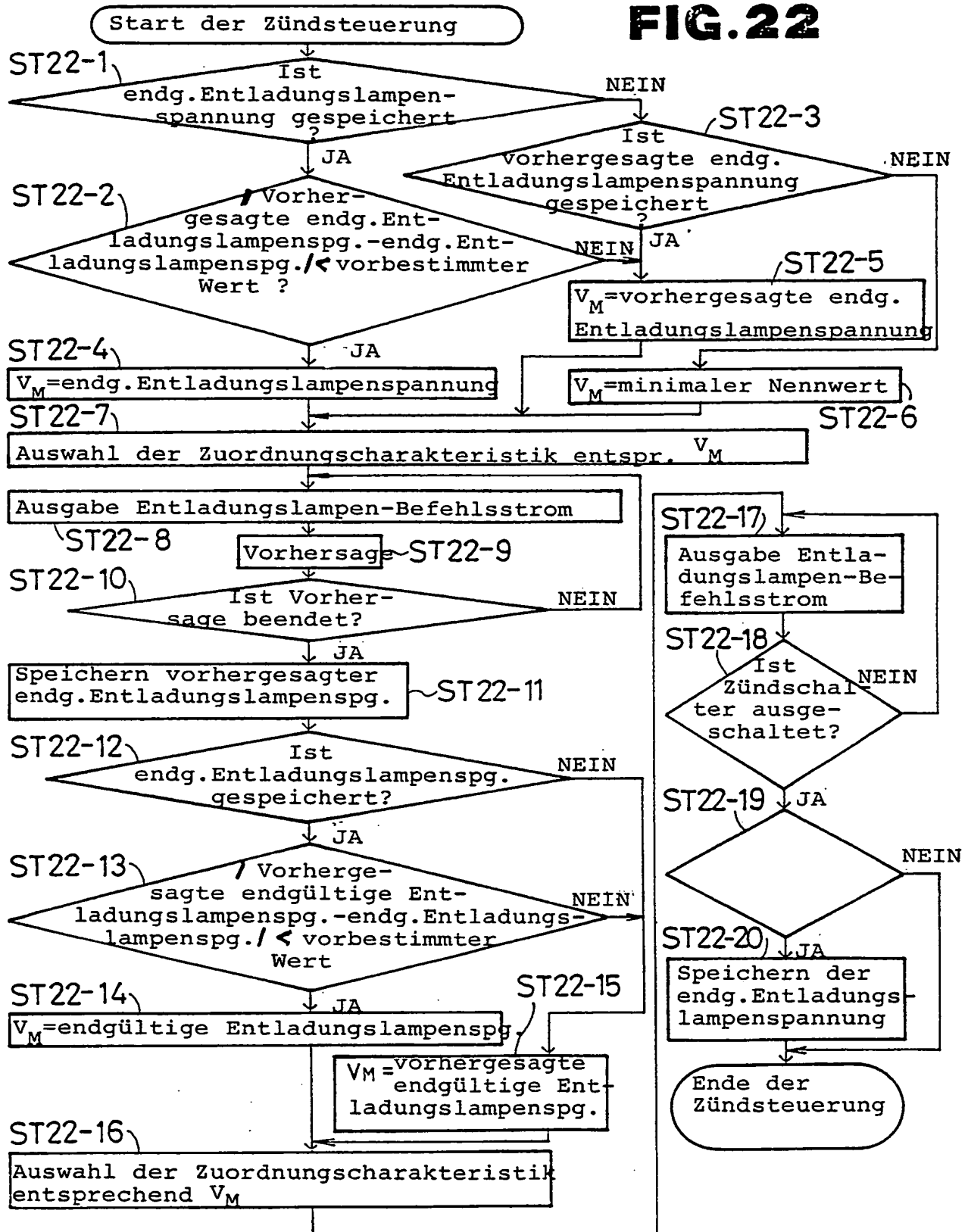


FIG. 21

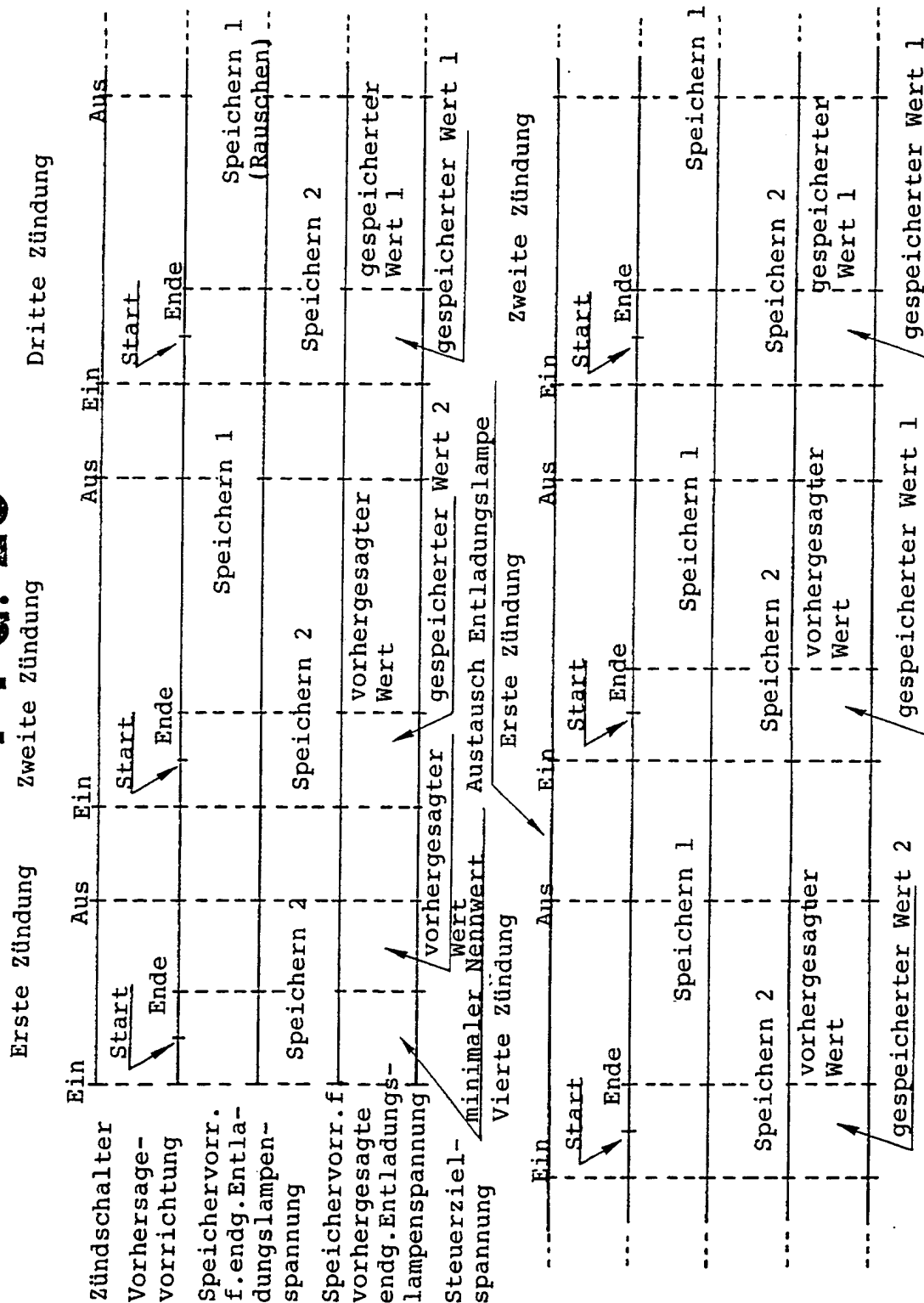




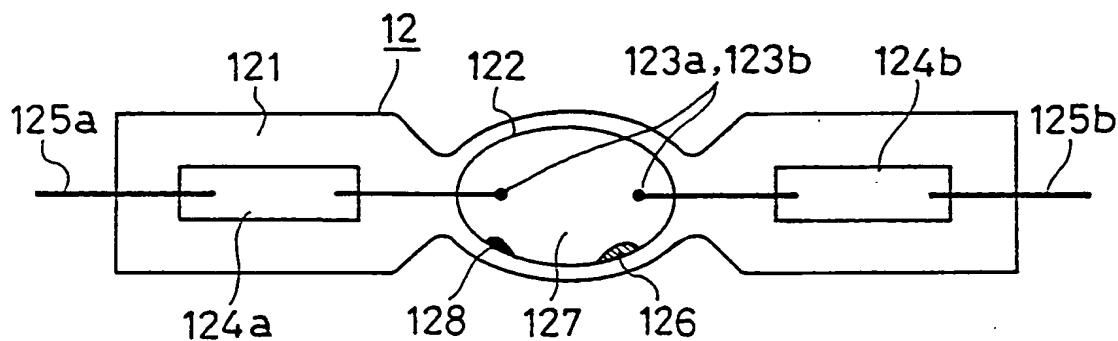
**FIG. 22**



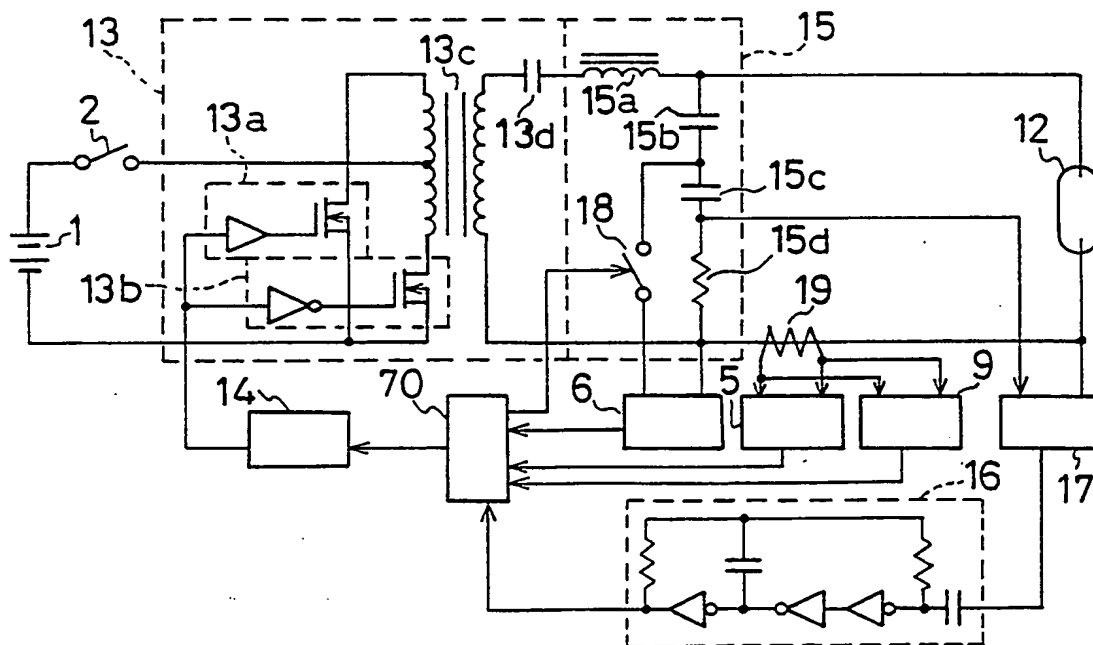
# FIG. 23



**FIG. 24**



**FIG. 25**



**FIG. 26**

